VALTION MAATALOUSKOETOIMINNAN JULKAISUJA N:o 164
PUBLICATIONS OF THE FINNISH STATE AGRICULTURAL
RESEARCH BOARD No. 164

FOSFORILANNOITUSTA KOSKEVIA TUTKIMUKSIA

SELOSTUS KIINTEILLÄ KOEKENTILLÄ VUOSINA 1931—54 SUORITETUISTA LISÄTTYJEN FOSFORIMÄÄRIEN KOKEISTA

MARTTI SALONEN JA AARNE TAINIO

MAATALOUDEN TUTKIMUSKESKUS, MAANVILJELYSKEMIAN
JA -FYSIIKAN LAITOS, TIKKURILA

SUMMARY:

RESULTS OF FIELD EXPERIMENTS WITH DIFFERENT AMOUNTS OF PHOSPHATE FERTILIZERS

COMMONWEALTH BUREAU
OF
PASTURES AND FIELD CROPS
LIB. REF.
RECD. 3 JUL 1958
Ab. by
DATE 4.7.58
Ab. articles: pp.

HELSINKI 1957

VALTION MAATALOUSKOETOIMINNAN JULKAISUJA N:o 164
PUBLICATIONS OF THE FINNISH STATE AGRICULTURAL
RESEARCH BOARD No. 164

FOSFORILANNOITUSTA KOSKEVIA TUTKIMUKSIA

SELOSTUS KIINTEILLÄ KOEKENTILLÄ VUOSINA 1931—54 SUORITETUISTA LISÄTTYJEN FOSFORIMÄÄRIEN KOKEISTA

MARTTI SALONEN JA AARNE TAINIO

MAATALOUDEN TUTKIMUSKESKUS, MAANVILJELYSKEMIAN
JA -FYSIIKAN LAITOS, TIKKURILA

SUMMARY:

RESULTS OF FIELD EXPERIMENTS WITH DIFFERENT AMOUNTS OF PHOSPHATE FERTILIZERS

HELSINKI 1957

Digitized by the Internet Archive
in 2025

Helsinki 1958. Valtioneuvoston kirjapaino

https://archive.org/details/valtion-maatalouskoetoiminnan-julkaisuja_1957_164

Sisällysluettelo

Johdanto 5

I. Selostus kokeista 6

A. Käytetyt menettelytavat 6

B. Tulosten esittely 8

1. Kivennäismaat 8

2. Turvemaat 34

II. Yhteenvetoja kokeiden tuloksista 77

A. Fosforilannoituksella saadut sadonlisäykset 77

1. Kaikki kasvit keskimäärin 77

2. Nurmet 79

3. Muut kasvit 81

B. Lannoitusten vaikutukset eri osissa maata 83

C. Erilaisten fosforimäärien vaikutukset eri aikoina 84

D. Kauan jatkuneen fosforilannoituksen jälkivaikutus 88

E. Lannoitus ja satotuotteiden kasvinravinnepitoisuudet 88

F. Koemaiden kemialliset ominaisuudet ja lannoitusten vaikutukset niihin 95

Kirjallisuusluettelo 99

Summary 100

Saapunut 10. 8. 1957

Johdanto

Suomen peltojen erityisen suuri fosforilannoituksen tarve on kauan tunnettu tosiasia, jonka myös maanviljelijät ovat ottaneet vakavasti huomioon, sillä fosforilannoitteiden käyttö on meillä ollut aina suurempi kuin minkään muiden lannoitteiden (Väkilannoitteet maataloutemme kohottajina, 1955, s. 64). Satojen sisältämät fosforimäärät ovat kuitenkin verraten pienet, joten jo suhteellisen pienessä fosfaattierässä tulee maahan kasvien tarvitsema määrä. Esim. nykyisin annettavat fosforiväkilannoitemäärät ovat yli 2 kertaa niin suuria kuin satojen sisältämät määrät (Väkilannoitteet maataloutemme kohottajina 1955, s. 46—47), ja tämän lisäksi tulee vielä karjanlannassa maahan saatettava fosfori. Tällainen fosforin runsas käyttö voi olla tarpeellista sen vuoksi, että kasvit voivat ottaa vain pienen osan annetusta fosforista (vrt. esim. Salonen & Tainio 1956, s. 50—51). Fosforin ja satotuotteiden hintatasojen mukaan voi runsaskin fosforilannoitus olla myös edullista.

On selvää, että sellaista tärkeää asiaa kuin fosforilannoitusta on paljon tutkittu, esim. Pohjakallio 1933 ja Tennberg 1935, mutta vain verraten harvoissa julkaisuissa on käsitelty aineistoa, jossa olisi useammilla eri fosforimäärillä saatuja tuloksia. Tärkeimmät tällaisista julkaisuista ovat Tuorila ja Tainio 1932, Tuorila 1947, Hirvensalo 1947, Anttinen 1947 ja Tennberg 1948. Salonen 1953 tarkastelee hieman toista asiaa, nim. fosforiperuslannoitusta.

Yhdelläkin fosforimäärällä suoritetuista kokeista saadaan arvokasta tietoa, mutta esim. sopivasta fosforilannoitemäärästä voidaan saada selvitystä vain ns. lisättyjen määrien kokeiden avulla, joiden fosforin hitaan ja kauan kestävän vaikutustavan vuoksi vielä pitäisi olla monivuotisia.

Jo kauan onkin tunnettu tarvetta saada koetuloksia lisättyjen fosforimäärien vaikutuksesta, ja sitä koskevia kokeita on järjestetty. Näiden kokeiden tuloksiakin on joskus mainittu eri yhteyksissä, esim. Tainio 1935, s. 54—56, mutta toistaiseksi ei niistä ole ollut yhtenäistä esitystä. Seuraavassa selostetaan kiinteillä koekentillä vuosina 1931—54 toimeenpannuissa monivuotisten lisättyjen fosforimäärien kokeissa saatuja tuloksia.

I. Selostus kokeista

A. Käytetyt menettelytavat

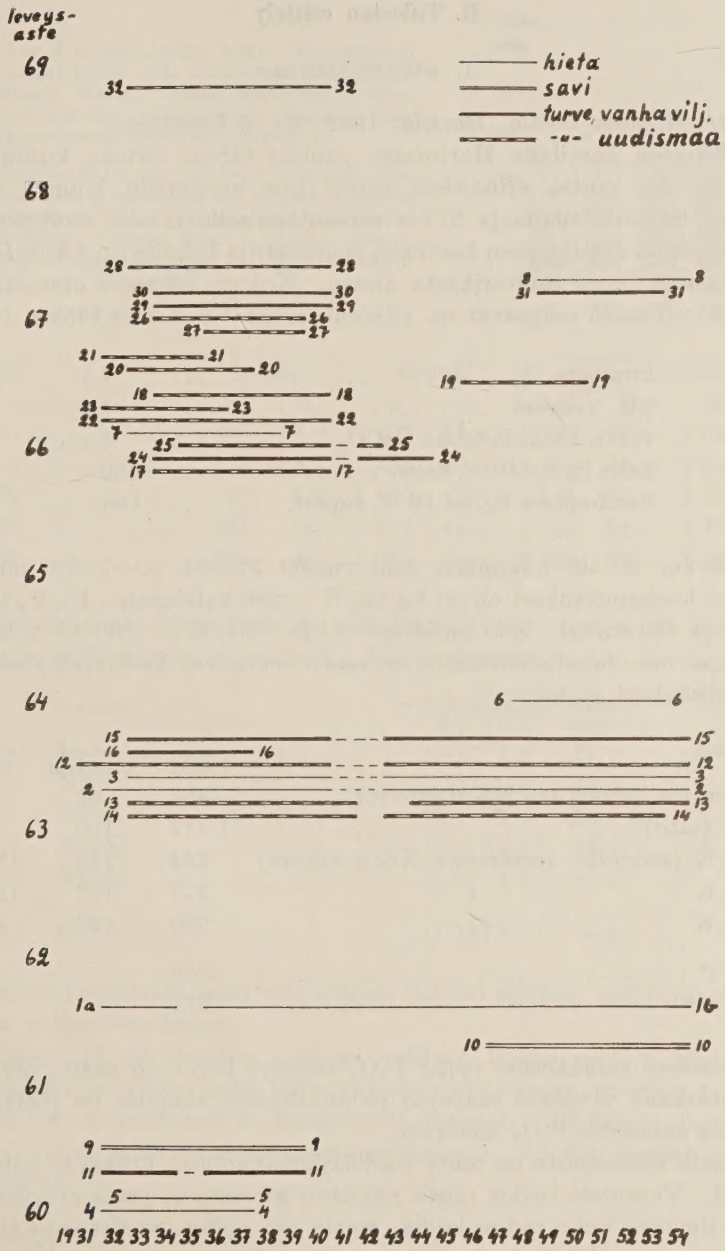
Kaikissa tässä selostetuissa kokeissa on *koekaava* ollut:

a	O =	ilman lannoituksia				
b	NK =	aluslannoitus, typpeä ja kalia				
c	NP_1K =	»	+ perusannos superfosfaattia			
d	NP_2K =	»	+	»	»	2-kertaisena
e	NP_3K =	»	+	»	»	3- »

Käytetyt typpi- ja kalimäärät ovat voineet vaihdella viljelysmaan ja kasvin mukaan. Myös fosforilannoitemäärät ovat eri kokeissa voineet olla hieman erilaiset, mutta useimmissa kivennäismaan kokeissa ovat määrät olleet 150, 300 ja 450 ja turvemaan kokeissa 200, 400 ja 600 kg/ha superfosfaattia. Kunkin kokeen selostuksessa mainitaan käytetyt määrät. Kaikki koelannoitukset ovat joka vuosi annettavaksi tarkoitettuja vuotuislannoituksia, mutta sota-ajan vaikeuksissa ja eräissä tapauksissa muulloinkin on voinut tulla poikkeuksia.

Kokeita on perustettu alkaen 1931 eri aikoina ja eri puolilla maata. Kokeet on pyritty järjestämään mahdollisimman pitkäaikaisiksi, mutta useissa tapauksissa kuitenkin koe on syystä tai toisesta pitänyt lopettaa muutaman vuoden kuluttua. Piirroksesta 1 saa käsityksen kokeiden sijainnista pohjois-eteläsuunnassa, niiden käynnissäolon ajoista ja kenttien maalajeista. Kuten piirroksesta ilmenee, on eräiden kokeiden kohdalla aukkoja aikana 1940—44. Se johtuu siitä, että sota-ajan vaikeuksissa on ollut mahdotonta hoitaa kaikkia kokeita.

Tutkimussuunnitelmaan on kuulunut paitsi satomäärien selvitys myös satojen laadun tutkiminen. Viimeksimainittua puolta ei kuitenkaan ole voitu toteuttaa kuin osittain. Suunnitelmaan ovat kuuluneet botaaniset analyysit nurmien sadoista sekä typen, fosforin ja kalin määritykset kaikista sadoista. Myöhemmin on mukaan otettu myös kalsiumin ja magnesiumin määritykset. Eri kasvinravinteiden määrityksessä käytetyt menetelmät ovat olleet samat kuin maanviljelyskemian ja -fysiikan osastolla aikaisemmin käytetyt (Salonen & Tainio 1956, s. 43).



Piirros 1. Koekenttien sijainti pohjois-eteläsuunnassa (leveyspiirit, ordinaatta), käynnissä olon ajat (vuodet, abskissa) ja koekenttien maalajit. Kokeen juokseva numero merkitty kunkin viivan alkuun ja loppuun.

Figure 1. Localisation of experimental fields from north to south (latitudes, ordinate), duration (years, abscissa) and soil type of experimental fields. The running number of the experiment at the beginning and at the end of each line. Explanations: hieta = fine sand, savi = loam, turve, vanha vilj. = previously cultivated peat soil, turve, uudismaa = previously uncultivated peat soil.

B. Tulosten esittely

1. KIVENNÄISMAAT

1a. Itä-Hämeen koetila, Hartola, 1932—34, 3 koesatoa.

Itä-Hämeen koetilalla Hartolassa pantiin tähän sarjaan kuuluva koe käyntiin —32, mutta erinäisistä syistä koe lopetettiin kolmen vuoden kuluttua. Samalla tilalla ja hyvin samantapaisella maalla aloitettiin uusi koe —36. Siten Itä-Hämeen koetilalla suoritettuja kokeita on 2 kpl: 1a ja 1b.

Koekenttä 1a on multarikasta hietaa. Kokeen alkaessa otetusta yleisnäytteestä on saatu seuraavat ns. viljavuusarvot (VUORINEN 1953, s. 10—13):

humusta %	7.7
pH vedessä	4.9
vaiht. kalkkia tn/ha $CaCO_3$	5.2
kalia kg/ha 40 % kalis.	350
fosf.happoa kg/ha 18 % superf.	105

Tämä koe oli siis käynnissä vain vuodet 32—34, 5.—7. v:n nurmella. Vuotuiset koelannoitukset olivat kg/ha: N = 250 kalkkisalp., P_1, P_2 ja P_3 = 100, 250 ja 400 superf., vain vuosina —32 ja —34, K = 200 40 % kalis.

Koekasvina olleesta nurmesta on saatu seuraavat keskimääräiset sadot ja sadonlisäykset ry/ha:

Koejäsen	Nurmi, 3 satoa	Satojen suhdeluvut	ry/kg P_2O_5
O (erotus verrattuna NK:n satoon)	—486	66	
NK (sato)	1 413	100	
NP_1K (sadonlis. verrattuna NK:n satoon)	204	114	17.0
NP_2K —»—	377	127	12.6
NP_3K —»—	280	120	5.8
me[1])*	259		
**	377		

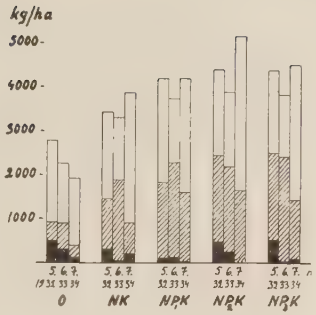
Viimeisessä sarakkeessa ry/kg P_2O_5 esitetyt luvut on saatu siten, että koko koeaikana yhteensä saatujen sadonlisäysten summat on jaettu koko koeaikana annetulla P_2O_5 -määrällä.

Kaikista koesadoista on tehty kasvilajikoostumusta koskevat botaaniset analyysit. Vuotuiset tiedot niistä nähdään kuvasta 2, jossa pylvään koko korkeus ilmaisee koko sadon kg/ha, musta osa apilan, varjostettu timotein ja valkea luonnonvaraisten kasvien osuuden. Luonnonvaraiset kasvit ovat olleet pääasiallisesti rölliä. Yleiskatsauksen saamiseksi esitetään koko ajalta, 3 vuotta, keskim. vuodessa saadut määrät eri tapauksissa:

[1]me = merkitsevä erotus, * = 95 %, ** = 99 % ja *** 99.9 % merkitsevyys.

Piirros 2. Koe 1 a, humusrikas hieta. Heinäsatojen kasvilajikokoomus kg/ha. Alla nurmen ikä, vuosi ja koejäsenen symbooli. Musta = apilaa, viivoitettu = timoteita, valkea = luonnonvaraisia kasveja. Muissa pylväsdiagrammeissa samat merkintätavat.

Figure 2. Experiment 1 a, fine sand rich in humus. The botanical composition of hay, yields kg. per hectare, marked kg/ha. Underneath the age of ley, year, and the symbol of the treatment. Black = clover, lined = timothy, white = wild plants. Other column diagrams have the same way of marking.



Koejäsen	Apilaa		Timoteita		Luonnonvaraisia kasveja		Yhteensä
	kg	%	kg	%	kg	%	kg
O	305	13.2	425	18.2	1 590	68.6	2 320
NK	177	5.0	1 238	35.0	2 120	60.0	3 535
NP_1K	77	1.9	1 820	45.0	2 143	53.1	4 040
NP_2K	233	5.1	1 857	41.5	2 390	53.4	4 480
NP_3K	205	4.8	1 910	45.1	2 120	50.1	4 235

Kaikista kolmesta koesadosta on määritetty typpi-, fosfori- ja kalipitoisuus, jolloin keskimäärin on saatu $^0/_{00}$ kuiva-aineesta:

Koejäsen	Typpeä N	Fosforihappoa P_2O_5	Kalia K_2O
O	16.5	3.6	22.7
NK	15.7	3.2	24.3
NP_1K	15.7	3.7	25.5
NP_2K	14.8	4.2	24.8
NP_3K	15.7	4.7	25.6
me*	(1.29)	1.00	2.07

Fosfori- ja kalilannoitusten vaikutukset tulevat selvästi näkyviin satojen fosfori- ja kalipitoisuuksissa.

Analyysien ja satotietojen mukaan voidaan laskea satojen sisältämät ravinnemäärät, ja niiden sekä lannoituksessa annettujen määrien mukaan voidaan laskea ravinnetaseet eri koejäsenillä, joskaan niillä tässä tapauksessa koeajan lyhyyden johdosta ei ole suurta merkitystä. Kolmen vuoden taseiksi saadaan kg/ha:

Typpi, N.

	Koejäsenet				
	O	NK	NP_1K	NP_2K	NP_3K
Lannoituksessa annettu	—	116	116	116	116
Sadot sisältäneet	98	142	163	169	171
Tase = lann.ann. — sadot sis.	—98	—26	—47	—53	—55

Fosforihappo, P_2O_5

Lannoituksessa annettu	—	—	36	90	144
Sadot sisältäneet	20	29	39	49	51
Tase = lann.ann. — sadot sis.	—20	—29	—3	+41	+93

Kali, K_2O

Lannoituksessa annettu	—	240	240	240	240
Sadot sisältäneet	134	220	264	286	279
Tase = lann.ann. — sadot sis.	—134	+20	—24	—46	—39

1b. Itä-Hämeen Koetila, Hartola, 1936—54, 19 koesatoa.

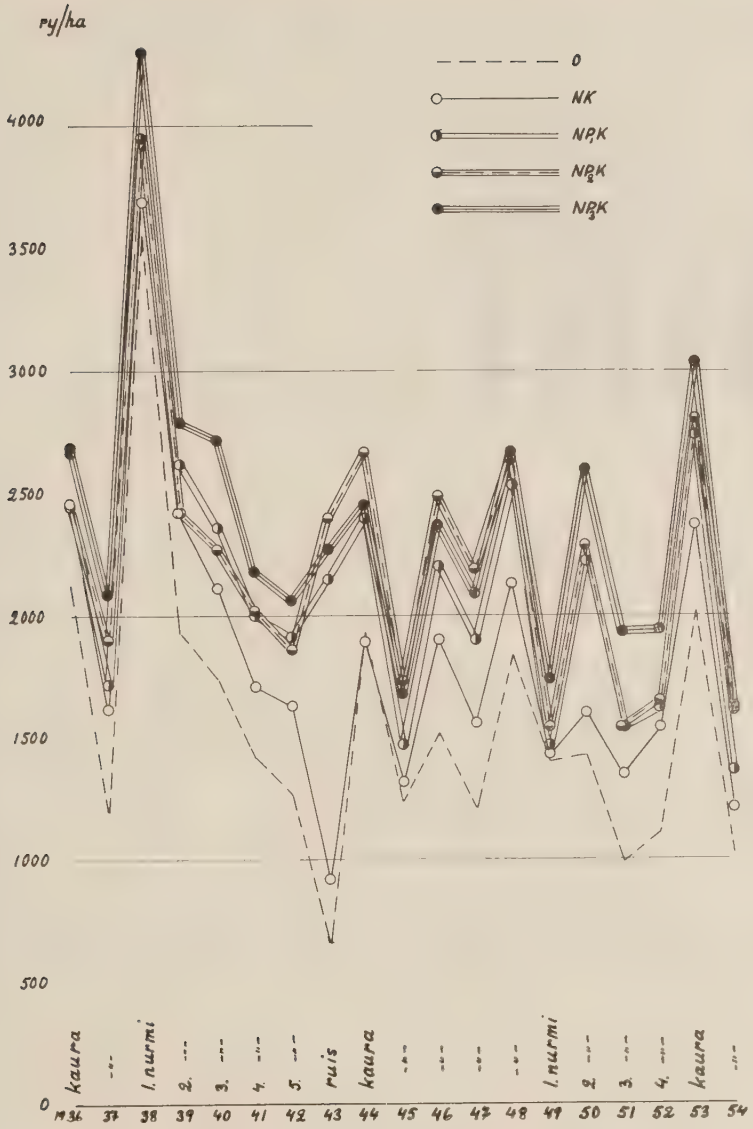
Koemaa on multarikasta karkeaa hietaa. Eri aikojen viljavuusarvot ovat:

Vuosi ja koejäsen	Humusta %	pH vedessä	Vaiht. kalkkia tn/ha	Kalia kg/ha 40 % kalis.	Fosforihappoa kg/ha 18 % superf.
—36 yleisnäyte	8.8	5.6	8.6	630	550
—53 O	8.2	5.7	3.6	330	75
NK	8.6	5.7	4.5	890	80
NP_1K ...	8.4	5.6	4.4	680	105
NP_2K ...	8.7	5.6	4.6	690	155
NP_3K ...	8.9	5.6	6.2	800	250

Koe on käynnissä jatkuvasti. Vuotuiset koelannoitukset ovat olleet kg/ha: N = —36 300, —37—42, —46—47 ja —51—54 200 sekä —43—45 ja —48—50 100 kalkkisalp., P_1, P_2 ja P_3 = koko ajan 150, 300 ja 450 superf., K = koko ajan 200 40 % kalis. Koekasvit ja katsaus niiden eri vuosina antamiin satoihin ry/ha (oljet mukana) nähdään piirroksesta 3.

Satotulokset esitetään siten, että kustakin kasvilajista erikseen ja kaikista yhteensä esitetään NK-koejäseneltä lasketut vuotuiset keskiarvot ja muiden poikkeamat siitä ry/ha. Kaikista kasvilajeista laskettuihin keskisatoihin sisältyvät myös olkisadot. Kokeesta saadut sadot ja sadonlisäykset ry/ha ovat:

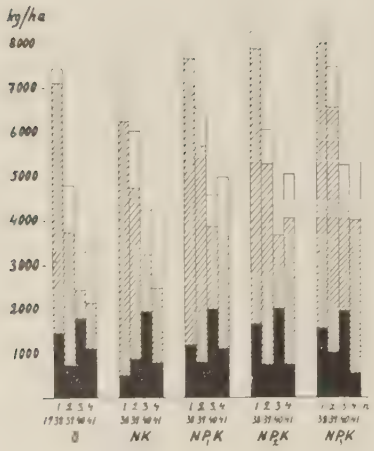
Koejäsen	Nurmet, 9 s.	Kaura, 9 s. jyviä	Kaura, 9 s. olkia	Ruis, 1 s. jyviä	Ruis, 1 s. olkia	Keskim. kaikki kasvit (olkis. mukana) sato	suhdeluku	ry/kg P_2O_5
O	—338	—198	—64	—120	—140	—303	84	
NK ..	1 988	1 326	503	520	400	1 861	100	
NP_1K	200	207	49	920	310	276	115	10.2
NP_2K	182	377	96	1 100	380	384	121	7.1
NP_3K	485	371	100	1 020	330	520	128	6.4
me* ..	95	100		546		113		
** .	128	135		766		150		
***	176	178				195		



Piirros 3. Koe 1 b, humusrikas hieta. Eri koejäseniltä eri aikoina saadut sadot ry/ha. Olkisadot sisältyvät lukuihin. Alle merkitty vuodet.

Figure 3. Experiment 1 b, fine sand rich in humus. Yields produced by different treatments at different dates in fodder units per hectare, market ry/ha. Yields of straw are included in the figures. Underneath are given the years. Explanations: kaura = oats, nurmi = ley, ruis = rye.

Vuosien —38—41 l.—4. v:n nurmista on tehty botaaniset analyysit kasvilajikoostumuksen selvittämiseksi. Niiden tulokset nähdään piirroksesta 4. Luonnonvaraiset kasvit ovat olleet rölliä, lauhaa ja juolavehnää.



Piirros 4. Koe 1 b. Heinäsatojen kasvilajikokoomus kg/ha.

Figure 4. Experiment 1 b, botanical composition of hay yields, kg/ha.

Yleiskatsauksen saamiseksi esitetään vielä keskimääräiset heinäsadot ja eri kasvilajien osuudet niistä kaikilta niiltä neljältä vuodelta, joilta on botaaniset analyysit:

Koejäsen	Apilaa kg	Apilaa %	Timoteita kg	Timoteita %	Luonnonvaraisia kasveja kg	Luonnonvaraisia kasveja %	Yhteensä heinää kg
O	1 290	27.0	2 580	54.0	910	19.0	4 780
NK	1 035	18.7	3 145	56.9	1 345	24.4	5 525
NP_1K	1 290	21.3	3 927	65.0	828	13.7	6 045
NP_2K	1 295	21.8	3 937	66.4	698	11.8	5 930
NP_3K	1 273	19.5	4 477	68.5	785	12.0	6 535

Useiden vuosien koesadoista on analysoitu kasvinravinnepitoisuudet, jolloin on saatu keskimääräisiksi pitoisuuksiksi $^0/_{00}$ kuiva-aineesta:

Heinä, v:t 38—40, yht. 3 v.

Koejäsen	Typpeä N	Fosforihappoa P_2O_5	Kalia K_2O
O	15.0	3.6	19.1
NK	13.7	2.9	26.6
NP_1K	13.6	4.0	22.2
NP_2K	13.7	4.3	23.9
NP_3K	14.1	4.4	24.2
me*	(1.95)	0.48	2.50
**		0.69	3.63
***		1.04	5.46

Kauran jyvät, N, P_2O_5 ja K_2O v:t —36, —37, —44, —45, —46 ja —53, yht. 6 v., muut v:t —44, —45, —46 ja —53, yht. 4 v.

Koejäsen	Typpeä N	Fosforihappoa P_2O_5	Kalia K_2O	Kalkkia CaO	Magn. MgO
O	18.9	9.7	5.6	1.3	2.1
NK	20.4	9.0	5.3	1.5	2.1
NP_1K	18.8	9.4	6.1	1.2	2.0
NP_2K	17.1	9.1	5.6	1.4	2.1
NP_3K	18.4	9.5	5.8	1.1	2.2
me*	1.53	(0.62)	(0.64)	(0.58)	(0.49)
**	2.09				

Kauran oljet, vuodet samat kuin edellä

Koejäsen	Typpeä	Fosforihappoa	Kalia	Kalkkia	Magn.
O	5.2	2.0	21.4	3.9	1.4
NK	5.3	1.6	23.2	3.7	1.1
NP_1K	5.0	2.2	22.7	3.6	1.1
NP_2K	4.0	2.3	23.0	3.9	1.0
NP_3K	3.8	2.2	24.4	3.4	0.9
me*	0.83	(0.51)	(2.40)	(1.26)	0.29
**	1.13				

Rukiin jyvät, v. —43

Koejäsen	Typpeä	Fosforihappoa	Kalia	Kalkkia	Magn.
O	20.5	8.8	5.8	1.4	1.9
NK	18.9	9.3	5.8	1.3	1.8
NP_1K	17.9	8.7	5.6	1.8	1.9
NP_2K	16.5	9.2	6.2	1.4	1.8
NP_3K	—	—	—	—	—

Rukiin oljet, v. —43

Koejäsen	Typpeä	Fosforihappoa	Kalia	Kalkkia	Magn.
O	8.0	2.1	14.4	5.4	1.5
NK	7.6	2.2	15.1	5.1	0.9
NP_1K	4.5	1.8	12.3	4.4	0.7
NP_2K	3.6	1.8	12.9	3.8	0.7
NP_3K	5.6	2.6	12.4	5.1	0.7

Lannoitusten vaikutus tulee esille kaikkein selvimmin heinien fosforipitoisuudessa, joka on alin NK-lannoitusta käytettäessä ja nousee selvästi fosforilannoitusta lisättäessä. Fosforilannoituksella näyttää olevan vaikutusta kauran sekä jyvien että olkien typpipitoisuuteen siinä muodossa, että

typpipitoisuus alenee käytettäessä fosforilannoitusta. Sama suunta on todettavissa myös rukiissa sen yhden vuoden osalta, jolta on tiedot. Nähtävästi fosforilannoitus on parantanut tuleentumista. Kalipitoisuuksissa tulee näkyviin kalilannoituksen vaikutus, joskaan ei kovin varmana.

Kokeessa saaduista 19 sadosta on typpi-, fosfori- ja kalipitoisuusanalyysit heinäsadoista 3, kaurasadoista 6 ja ruissadoista 1 vuodelta. Kun sovelletaan näistä saatuja keskiarvoja 6 heinä- ja 3 kaurasatoon, voidaan arvioida satojen koko koeaikana sisältämät kasvinravinnemäärät. Lannoituksessa annetut määrät tiedetään, ja siten on mahdollista arvioida myös 19 vuoden koeajan ravinnetaseet kg/ha, jolloin saadaan:

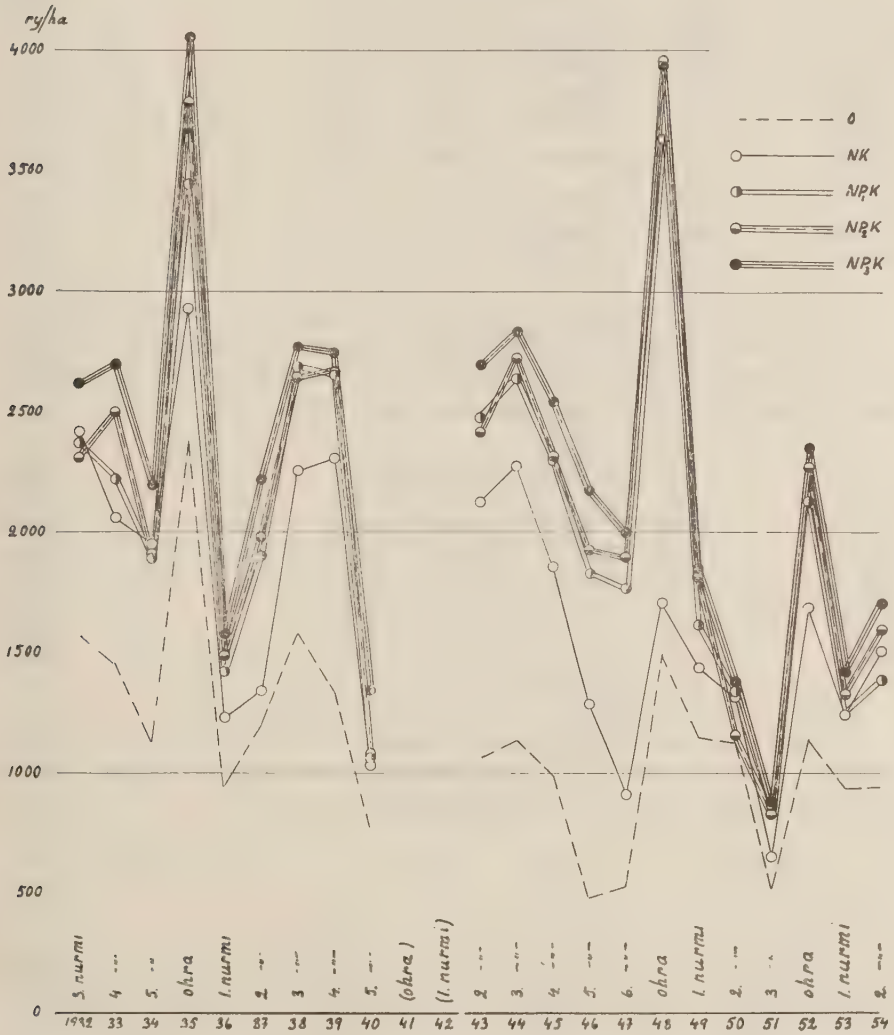
	Koejäsen				
Typpi	O	NK	NP_1K	NP_2K	NP_3K
Lannoituksessa annettu ..	—	527	527	527	527
Sadot sisältäneet	720	826	911	910	1 014
Tase=lann.ann.—sadot sis.	—720	—299	—384	—383	—487
Fosforihappo					
Lannoituksessa annettu ..	—	—	513	1 026	1 539
Sadot sisältäneet	239	244	342	371	402
Tase=lann.ann.—sadot sis.	—239	—244	+171	+655	+1 137
Kali					
Lannoituksessa annettu ..	—	1 520	1 520	1 520	1 520
Sadot sisältäneet	922	1 407	1 386	1 497	1 661
Tase=lann.ann.—sadot sis.	—922	+113	+134	+23	—141

Milloin ei ole annettu mitään lannoitusta, muodostuvat taseet tietenkin negatiivisiksi, mutta verraten alhaisen satotason johdosta ravinnemäärät eivät ole kovin suuret. Typen osalta tase on selvästi negatiivinen lannoitetuissakin koejäsenissä. Kalin osalta sen sijaan voidaan todeta, että lannoituksessa on tultu antaneeksi jokseenkin satojen tarvetta vastaavat määrät. Kiintoisimmat ovat taseet fosforin kohdalla. Selvästi negatiivisten O- ja NK-jäsenten rinnalla nousevat positiiviset taseet koejäsenissä P_1, P_2 ja P_3.

2. *Antti Siekkinen, Pihtipudas, Metsälä*, 1932—40 ja —43—54, 21 koesatoa. Maa on humusköyhää hietamoreenia. Eri aikojen viljavuusarvot ovat:

	Vuosi ja koejäsen	Humusta %	pH vedessä	Vaiht. kalkkia tn/ha	Kalia kg/ha 40 % kalis.	Fosforihappoa kg/ha 18 % superf.
—32	yleisnäyte	2.8	5.3	2.3	350	105
—53	O	3.3	6.2	2.7	360	45
	NK	3.1	6.4	3.7	1 370	30
	NP_1K	2.7	6.3	2.9	1 380	50
	NP_2K	3.5	6.2	4.2	1 240	110
	NP_3K	3.4	6.2	5.5	940	230

Koe on jatkuvasti käynnissä. Vuotuiset koelannoitukset kg/ha: N = —32—48 300, —49—51 0, —52—53 200 ja —54 100 kalkkisalp.; P_1 ,P_2 ja P_3 = koko ajan 150, 300 ja 450 superf.; K = koko ajan 200 40 % kalis. V. —42 ei annettu mitään lannoitteita. Tarkasteltavana olevan ajan viljelyskasvit ja katsaus niiden antamiin satoihin ry/ha nähdään piirroksesta 5. Vuosilta —41 ja —42 ei ole satotietoja.



Piirros 5. Koe 2, humusköyhä hieta. Eri koejäseniltä eri aikoina saadut sadot ry/ha. Vuosilta —41 ja —42 ei ole tietoja.

Figure 5. Experiment 2, fine sand poor in humus. Yields produced by different treatments at different dates, ry/ha. No information for the years 1941 and 1942. Explanations: ohra = barley.

Ohra on ollut koekasvina kaikkiaan kolmena vuotena, joista kahdelta on puintitulokset, mutta kolmannelta vain kokonaissadot. Sen vuoksi esitetään seuraavassa ensinnä kahdelta vuodelta sekä jyvistä että oljista saadut tulokset ja sitten kolmelta vuodelta saadut kokonaissadot. Eri kasvien antamiksi keskimääräisiksi sadoiksi ja sadonlisäyksiksi saadaan ry/ha:

Koejäsen	Nurmi, 18 s.	Ohra, 2 s. jyviä	Ohra, 2 s. olkia	Ohra, 3 s. jyviä + olkia	Keskim. kaikki kasvit (olkis. mukana) sato	sl	ry/kg P_2O_5
O	—659	—370	—175	—433	—579	66	
NK	1 652	1 620	690	2 110	1 717	100	
NP_1K ...	220	350	130	927	327	119	12.1
NP_2K ...	272	530	195	1 237	410	124	7.6
NP_3K ...	442	710	190	1 350	573	133	7.1
me*	144	376		796	148		
**	191	626		1 158	197		
*** ...	249				256		

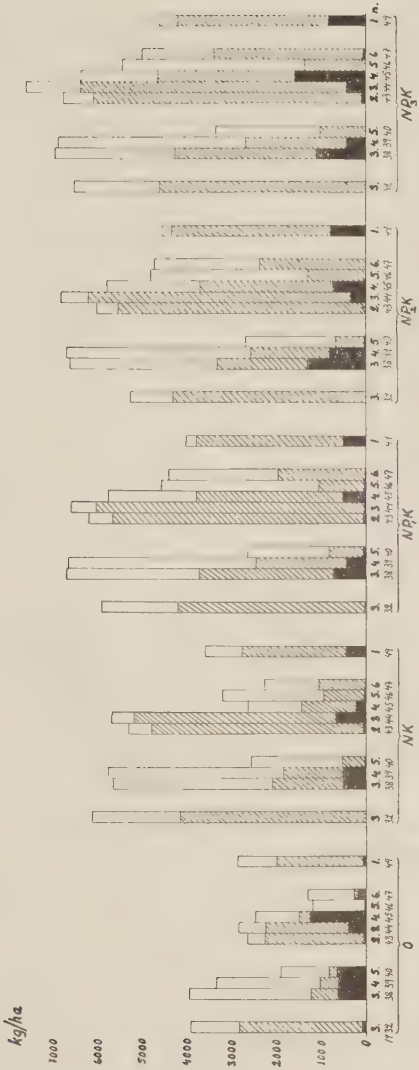
Vuosilta —32, —38—40, —43—47 ja —49 on heinäsadoista botaaniset analyysit, joiden tulokset nähdään piirroksesta 6. Kokonaiskäsityksen saamiseksi esitetään myös kaikilta mainituilta vuosilta heinästä keskimäärin saadut sadot ja eri kasvilajien osuudet niistä kg/ha ja %:

Koejäsenet	Apilaa kg	Apilaa %	Timoteita kg	Timoteita %	Luonnonvaraisia kasveja kg	Luonnonvaraisia kasveja %	Yhteensä heiniä kg
O	422	15.9	1 035	39.0	1 201	45.1	2 658
NK	258	6.0	2 239	52.2	1 797	41.8	4 294
NP_1K	247	4.6	3 114	58.1	1 995	37.3	5 356
NP_2K	405	7.4	3 026	55.4	2 027	37.2	5 458
NP_3K	453	7.7	3 419	58.0	2 032	34.3	5 904

Luonnonvaraisena kasvina on ollut pääasiallisesti rölli.

Nurmien sadoista on kasvinravinneanalyysit vuosilta —32 (vain N, P ja K), —39—40, —43—47, —49 ja —53, yht. 11 (10) satovuodelta. Niissä on saatu seuraavat luvut $^0/_{00}$ kuiva-aineesta:

Koejäsen	Typpeä	Fosforihappoa	Kalia	Kalkkia	Magn.
O	14.7	4.3	18.1	6.5	4.1
NK	14.2	3.9	24.4	5.0	2.5
NP_1K	14.5	5.3	22.8	5.2	2.3
NP_2K	14.0	5.8	23.0	5.6	2.3
NP_3K	13.8	5.9	22.3	6.8	2.4
me*	(1.30)	0.44	2.01	1.32	0.61
**		0.59	2.69	1.76	0.81
***		0.77	3.53		1.06



Piirros 6. Koe 2. Heinäsatojen kasvilajikokoomus kg/ha.
Figure 6. Experiment 2. Botanical composition of hay yields, kg/ha.

Näissäkin luvuissa tulee taas hyvin selvästi näkyviin fosforilannoituksen heinien fosforipitoisuutta lisäävä vaikutus. Kalilannoituksen sadon kalipitoisuutta lisäävä vaikutus on niin ikään selvä. Lisäksi näyttää siltä, että lannoituksilla on ollut vaikutusta heinien kalkki- ja magneesiapitoisuuksiin: kalilannoitus näyttää alentaneen heinien magneesiapitoisuutta. On kuitenkin huomattava, että eri koejäsenten sadot ovat olleet hieman erilaisia kasvilajien suhteiden puolesta.

Tässäkin kokeessa voidaan laskea kasvinravinnetaseet, jota varten on tiedossa 11 nurmivuoden satojen ravinnemäärät. Keskiarvoja joudutaan siten soveltamaan 7 nurmivuoteen. Pahinta on, että kolmesta ohrasadosta ei ole lainkaan ravinneanalyyseja. Näihin on sovellettu kaikkien tässä tutkimuksessa saatujen ohraa koskevien analyysien keskiarvoja. Siten saadaan 21 vuoden ravinnetaseiksi kg/ha:

Typpi	O	NK	Koejäsenet NP_1K	NP_2K	NP_3K
Lannoituksessa annettu ..	—	775	775	775	775
Sadot sisältäneet	676	1 031	1 230	1 242	1 320
Tase=lann.ann.—sadot sis.	—676	—256	—455	—467	—545
Fosforihappo					
Lannoituksessa annettu ..	—	—	567	1 134	1 701
Sadot sisältäneet	208	298	455	510	563
Tase=lann.ann.—sadot sis.	—208	—298	+112	+624	+1 138
Kali					
Lannoituksessa annettu ..	—	1 680	1 680	1 680	1 680
Sadot sisältäneet	822	1 700	1 824	1 951	2 012
Tase=lann.ann.—sadot sis.	—822	—20	—144	—271	—332

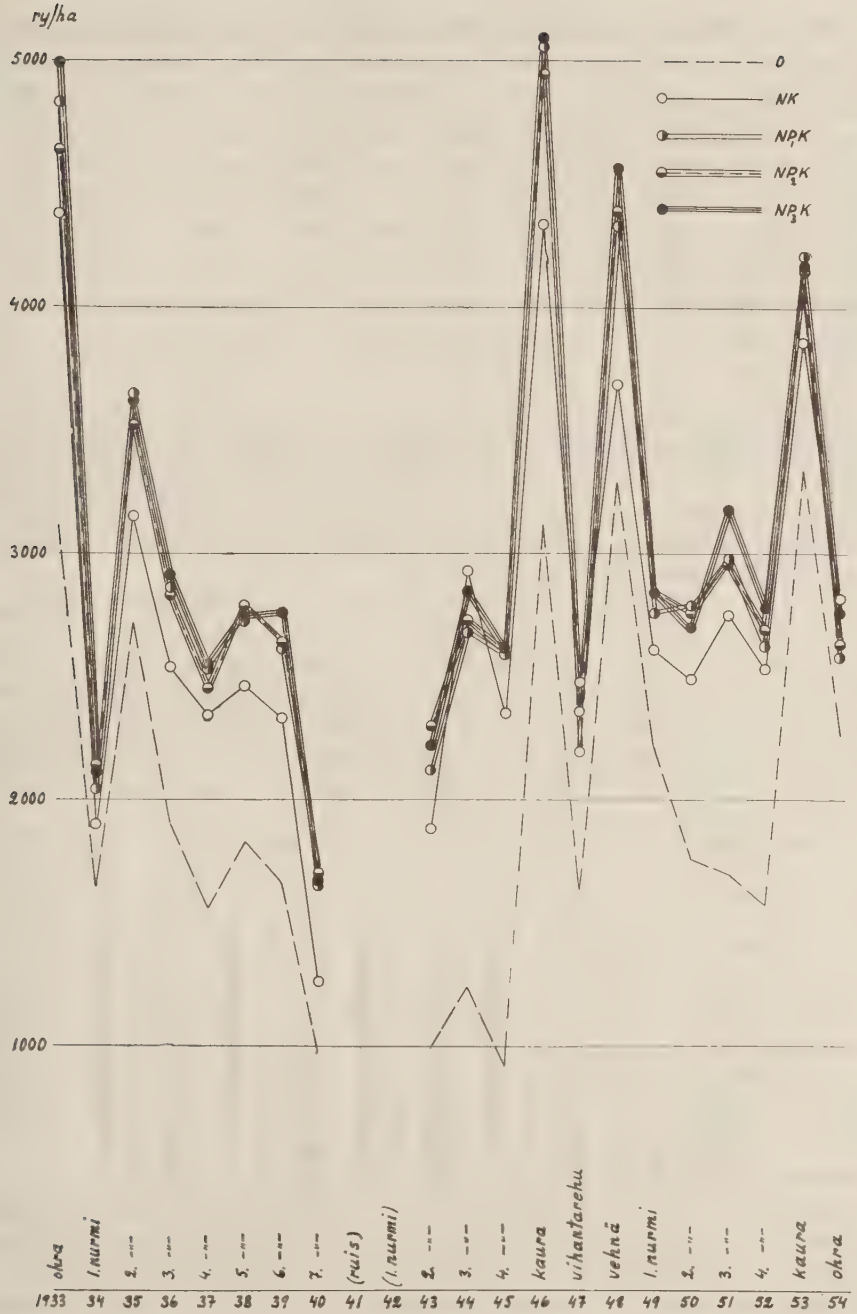
3. Veljekset Siekkinen, Pihtipudas, Keto, 1933—40 ja —43—54, 20 koesatoa.

Koemaa on verraten humusköyhää, mutta kuitenkin tuoretta hietamoreenia. Viljavuusarvot ovat:

	Vuosi ja koejäsen	Humusta %	pH vedessä	Vaiht.-kalkk. tn/ha	Kalia kg/ha 40 % kalis.	Fosf.-happoa kg/ha 18 % superf.
—33	yleisnäyte	6.0	5.3	9.3	350	825
—53	O	3.2	5.9	6.1	270	370
	NK	4.1	6.0	7.3	540	270
	NP_1K	3.1	6.1	8.5	380	415
	NP_2K	3.6	6.0	8.1	490	365
	NP_3K	2.9	6.0	9.2	410	620

Koe on käynnissä jatkuvasti. Vuotuiset koelannoitukset ovat olleet kg/ha: N = —33—48 300, —49—51 0, —52—53 200 ja —54 100 kalkkisalp., P_1, P_2 ja P_3 = koko ajan 150, 300 ja 450 superf. ja K = koko ajan 200 40 % kalis. V. —42 ei ole annettu mitään lannoituksia.

Eri aikoina viljellyt kasvit ja katsaus niiden antamiin satoihin nähdään piirroksesta 7. V:ilta —41 ja —42 ei ole satotietoja.



Piirros 7. Koe 3, hieta. Eri koejäseniltä eri aikoina saadut sadot ry/ha. Vuosilta —41 ja —42 ei ole tietoja.

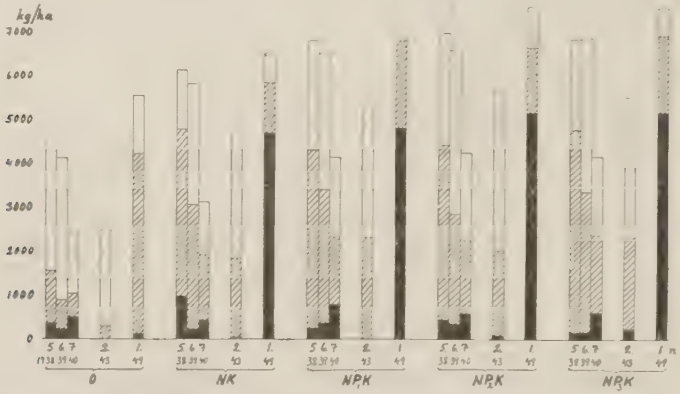
Figure 7. Experiment 3, fine sand. Yields produced by different treatments at different dates, ry/ha. No information for 1941 and 1942. Explanations: vihantarehu = green forage crop, vehnä = wheat.

Eri kasveista on saatu seuraavat keskimääräiset sadot ja sadonlisäykset ry/ha:

Koejäsen	Nurmi, 14 s.	Ohra 2 s. jyviä	Ohra 2 s. olkia	Kaura, 2 s. jyviä	Kaura, 2 s. olkia	Kevätvehnä 1 s. jyviä	Kevätvehnä 1 s. olkia	Vihantarehu 1 s.	Keskim. kaikki kasvit (olkis. mukana) sato	sl	ry/kg P_2O_5
O . . .	—702	—780	—135	—680	—190	—200	—190	—570	—718	74	
NK .	2 394	2 885	715	3 015	1 085	2 940	750	2 200	2 741	100	
NP_1K	216	70	35	520	15	540	100	—10	250	109	9.1
NP_2K	247	25	10	460	—10	600	100	280	270	110	5.0
NP_3K	289	200	65	560	—15	700	180	160	334	112	4.1
me* .	99	(916)		586		496		371	120		
**	133					695		520	159		
***	174								207		

Nurmien sadoista on vuosilta —38—40, —43 ja —49 botaaniset analyysit, joiden tulokset nähdään piirroksesta 8. Tässä kokeessa on muista kokeista poiketen lannoitus lisännyt apilan määrää 1. vn nurmella —49. Luonnonvaraiset kasvit ovat olleet lauhaa, rölliä ja nurmikkaa. Kokonaiskäsityksen saamiseksi näiden vuosien nurmien koostumuksesta esitetään 5 vuoden keskiarvot:

Koejäsen	Apilaa kg	Apilaa %	Timoteita kg	Timoteita %	Luonnonvaraisia kasveja kg	Luonnonvaraisia kasveja %	Yhteensä kg
O	242	6.3	1 360	35.4	2 234	58.3	3 836
NK	1 276	24.2	2 224	42.3	1 764	33.5	5 264
NP_1K	1 256	21.1	2 596	43.7	2 088	35.2	5 940
NP_2K	1 326	21.6	2 332	38.0	2 478	40.4	6 136
NP_3K	1 282	20.9	2 688	44.0	2 150	38.1	6 120



Piirros 8. Koe 3. Heinäsatojen kasvilajikokoomus kg ha.

Figure 8. Experiment 3. Botanical composition of hay yields, kg/ha.

Kokeessa saaduista sadoista on kasvinravinneanalyysit nurmista vuosilta —38—40, —43 ja —49, yht. 5 sadosta, kevätvehnästä —48, kaurasta —53 ja ohran oljista —54.

Heinäsadoista tehdyistä analyyseistä saadaan seuraavat keskiarvot $^0/_{00}$ kuiva-aineesta:

Koejäsen	Typpeä	Fosf.happoa	Kalia	Kalkkia	Magn.
O	15.9	6.1	17.5	8.8	3.5
NK	16.7	5.5	24.8	9.0	2.6
NP_1K	16.9	6.2	23.6	10.1	2.4
NP_2K	17.5	6.7	22.8	9.8	2.2
NP_3K	17.7	7.0	22.2	9.6	2.2
me*	(2.72)	0.68	2.47	(2.51)	0.43
**		0.94	3.40		0.59
***			4.72		0.81

Tässäkin tulee näkyviin fosforilannoituksen heinien fosforipitoisuutta lisäävä vaikutus, samaten kalilannoituksen vaikutus sekä kalilannoituksen magneesiapitoisuutta alentava vaikutus.

Vehnän ja kauran jyvistä on saatu seuraavat luvut $^0/_{00}$ kuiva-aineesta:

Koejäsen	Typpeä		Fosfori-happoa		Kalia		Kalkkia		Magn.	
	vehnä	kaura	vehnä	kaura	vehnä	kaura	vehnä	kaura	vehnä	kaura
O	17.8	18.3	10.8	9.7	5.5	5.6	0.9	1.1	2.5	1.9
NK	19.8	19.4	9.9	9.1	5.2	5.4	0.8	1.3	2.2	1.9
NP_1K	18.7	17 9	10 5	9.2	5.5	5.2	0.8	1.4	2.3	1.9
NP_2K	19.1	18.0	10.6	9.0	5.4	5.1	0.8	1.1	2.4	1.8
NP_3K	20.2	18.1	10.9	8.9	5.6	4.9	0.9	1.2	2.4	1.8

Eri korsiviljojen oljista on saatu seuraavat arvot $^0/_{00}$ kuiva-aineesta:

Koejäsen	Typpeä			Fosfori-happoa			Kalia			Kalkkia			Magn.		
	vehnä	kaura	ohra	vehnä	kaura	ohra	vehnä	kaura	ohra	vehnä	kaura	ohra	vehnä	kaura	ohra
O	7.7	3.2	3.8	4.6	3.4	3.4	4.9	14.0	13.3	2.1	3.7	5.3	1.4	0.6	1.0
NK	5.9	3.3	6.5	3.5	4.1	3.4	6.7	13.7	14.1	2.2	3.7	5.3	1.2	0.7	0.9
NP_1K	7.4	4.7	6.5	3.3	4.9	3.2	5.5	16.0	18.5	2.1	4.1	5.5	1.2	1.0	0.9
NP_2K	6.8	4.2	5.9	3.8	3.7	3.2	6.6	14.2	11.3	2.1	2.6	5.4	1.2	0.6	1.1
NP_3K	7.5	6.3	5.7	4.2	5.1	3.4	8.8	12.1	18.6	2.6	3.2	5.9	1.2	0.8	0.9

Ravinnetaseiden laskemiseen tulee epävarmuutta, sillä 14 nurmisadosta on analyysit vain 5 vuodelta, muut on laskettava keskiarvojen mukaan. Niinpä 2 ohrasadosta on analyysit vain toisen olkisadosta, jyväsatojen ravinnemäärät on arvioitu muissa kokeissa saatujen keskimäärien mukaan; kahdesta kaurasadosta on analyysit toisesta ja sen lukuja käyttäen on laskettu toisen ravinnemäärät; vihantarehuun on sovellettu kokeen 26 lukuja. Näin laskien on saatu seuraavat 20 vuoden ravinnetaseet kg/ha:

Typpi	O	NK	Koejäsenet NP_1K	NP_2K	NP_3K
Lannoituksessa annettu ...	—	729	729	729	729
Sadot sisältäneet	1 154	1 636	1 785	1 811	1 884
Tase=lann.ann.—sadot sis.	—1 154	—907	—1 056	—1 082	— 1155
Fosforihappo					
Lannoituksessa annettu ..	—	—	540	1 080	1 620
Sadot sisältäneet	464	589	720	762	828
Tase=lann.ann.—sadot sis.	—464	—589	—180	+318	+792
Kali					
Lannoituksessa annettu ..	—	1 600	1 600	1 600	1 600
Sadot sisältäneet	1 158	2 182	2 314	2 222	2 220
Tase=lann.ann.—sadot sis.	—1 158	—582	—714	—622	—620

4. *Veljekset Anttalainen, Uusikirkko,* 1932—37, 6 koesatoa.

Koemaa on humusrikasta hietaa. Viljavuusarvot ovat:

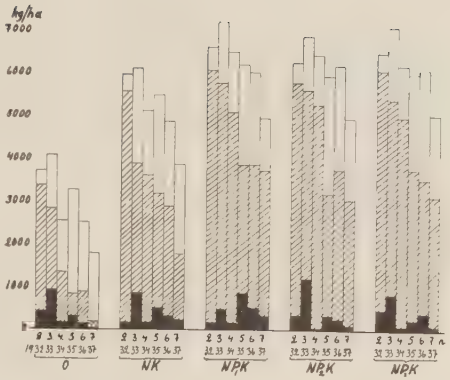
Vuosi ja koejäsen	Humusta %	pH vedessä	Vaiht. kalkkia tn/ha	Kalia kg/ha 40 % kalis.	Fosforihappoa kg/ha 18 % superf.
—32 yleisnäyte	7.1	5.7	3.0	550	125
—37 O	7.9	6.1	1.7	310	85
NK	7.1	6.3	4.3	380	70
NP_1K	8.1	6.2	4.7	390	80
NP_2K	6.7	6.2	5.4	250	90
NP_3K	7.2	6.2	3.9	300	115

Koe on pantu alkuun 2. v:n nurmella ja ainoana koekasvina on ollut nurmi. Vuotuiset koelannoitukset ovat olleet kg/ha: N = 300 kalkkisalp., P_1, P_2 ja P_3 = 150, 300 ja 450 superf. ja K = 200 40 % kalis.

Keskimääräiset sadot ja sadonlisäykset ry/ha:

Koejäsen	Nurmi, 6 s.	sl	ry/kg P_2O_5
O	—898	57	
NK	2 090	100	
NP_1K	390	119	14.4
NP_2K	352	117	6.5
NP_3K	362	117	4.5
me*	119		
**	162		
***	218		

Nurmista eri vuosina tehtyjen kasvilajimääritysten tulokset nähdään piirroksesta 9. Luonnonvaraiset kasvit ovat olleet pääasiallisesti lauhaa ja rölliä. Yhteenveto kaikkien 6 vuoden satojen keskimääräisestä kasvilajikoostumuksesta on seuraava:



Piirros 9. Koe 4, humusrikas hieta. Heinäsatojen kasvilajikokoomus kg/ha.

Figure 9. Experiment 4, fine sand rich in humus. Botanical composition of hay yields, kg/ha.

Koejäsen	Apilaa		Timoteita		Luonnonvaraisia kasveja		Yhteensä
	kg	%	kg	%	kg	%	kg
O	320	10.7	1 245	41.8	1 415	47.5	2 980
NK ...	363	7.0	3 119	59.6	1 748	33.4	5 230
NP_1K .	413	6.7	4 204	67.8	1 583	25.5	6 200
NP_2K .	365	6.0	4 070	66.6	1 668	27.4	6 103
NP_3K .	327	5.3	4 140	67.5	1 670	27.2	6 137

Kaikista kuudesta heinäsadosta on typen, fosforin ja kalin määritykset, joiden tulokset ovat $^0/_{00}$ kuiva-aineesta:

Koejäsen	Typpeä	Fosf.happoa	Kalia
O	14.7	4.5	17.6
NK	14.3	3.7	22.9
NP_1K	14.1	4.8	21.5
NP_2K	13.3	5.1	22.8
NP_3K	14.0	5.4	22.3
me*	(1.50)	0.49	2.52
**		0.67	3.44
***		0.91	

Heinien ravinnesisällöissä on samat piirteet kuin aikaisemmissakin kokeissa: fosforipitoisuus nousee selvästi fosforilannoitusta lisättäessä ja sama on laita kalin osalta.

6 vuoden koeajan ravinnetaseet ovat kg/ha:

Typpi	Koejäsenet O	NK	NP_1K	NP_2K	NP_3K
Lannoituksessa annettu	—	279	279	279	279
Sadot sisältäneet	213	372	441	411	435
Tase = lann.ann. — sadot sis.	—213	—93	—162	—132	—156

Fosforihappo

Lannoituksessa annettu	—	—	162	324	486
Sadot sisältäneet	66	97	149	157	168
Tase = lann.ann. — sadot sis.	—66	—97	+13	+167	+318

Kali

Lannoituksessa annettu	—	480	480	480	480
Sadot sisältäneet	273	605	680	709	699
Tase = lann.ann. — sadot sis.	—273	—125	—200	—229	—219

5. *A. Kankainen, Uusikirkko,* 1933—37, 5 koesatoa.

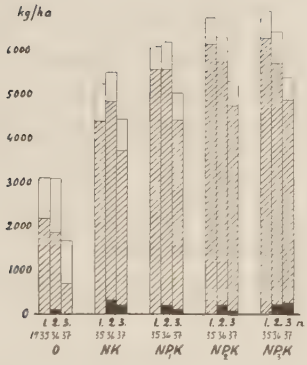
Koemaa on hietaa. Viljavuusarvot ovat:

	Vuosi ja koejäsen	Humusta %	pH vedessä	Vaiht. kalkkia tn/ha	Kalia kg/ha 40 % kalis.	Fosforihappoa kg/ha 18 % superf.
—33	yleisnäyte	4.8	5.6	3.2	400	95
—37	O	5.5	6.3	3.2	280	100
	NK	4.9	6.3	3.4	580	120
	NP_1K	5.8	6.2	3.6	280	115
	NP_2K	5.0	6.3	3.5	380	155
	NP_3K	5.0	6.3	3.9	330	130

Koe on aloitettu —33, jolloin siinä oli koekasvina kaura. Muut koekasvustot olivat kevätvehnä ja 3 nurmea. Vuotuiset koelannoitukset olivat kg/ha: N = 300 kalkkisalp., P_1, P_2 ja P_3 = 150, 300 ja 450 superf. ja K = 200 40 % kalis. Keskimääräiset sadot ja sadonlisäykset olivat ry/ha:

Koejäsen	Nurmi, 3 s.	Kaura, 1 s. jyviä	Kaura, 1 s. olkia	Kevätvehnä, 1 s. jyviä	Kevätvehnä, 1 s. olkia	Keskim. kaikki kasvit (olkis. mukana) sato	sl	ry/kg P_2O_5
O	—984	—492	+10	—10	—130	—758	61	
NK	2 027	2 000	530	670	400	1 938	100	
NP_1K	276	0	0	70	0	178	109	6.6
NP_2K	420	92	50	170	60	314	116	5.8
NP_3K	470	133	50	150	50	354	118	4.4
me*	148	237		132		94		
**	215	333				130		
***	323	471				179		

Nurmien kasvilajikoostumus nähdään piirroksesta 10. Luonnonvaraiset kasvit ovat olleet pääasiallisesti rölliä. Kolmen nurmivuoden aikana on keskim. saatu eri kasvilajeista satoa seuraavat määrät:



Piirros 10. Koe 5, hieta. Heinäsatojen kasvilajikokoomus kg/ha.

Figure 10. Experiment 5, fine sand. Botanical composition of hay yields, kg/ha.

Koejäsen	Apilaa kg	Apilaa %	Timoteita kg	Timoteita %	Luonnonvaraisia kasveja kg	Luonnonvaraisia kasveja %	Yhteensä kg
O	47	1.8	1 526	58.4	1 040	39.8	2 613
NK	170	3.4	4 077	80.6	813	16.0	5 060
NP_1K	107	1.8	5 076	88.2	577	10.0	5 760
NP_2K	93	1.5	5 450	89.2	570	9.3	6 113
NP_3K	163	2.6	5 457	87.5	620	9.9	6 240

Kevätvehnän (1) ja nurmien (3) sadoista on typpeä, fosforia ja kalia koskevat kasvinravinneanalyysit, joiden tulokset ovat $^0/_{00}$ kuiva-aineesta:

Koejäsen	Vehnän jyvät typp.	Vehnän jyvät fosf.h.	Vehnän jyvät kalia	Vehnän oljet typp.	Vehnän oljet fosf.h.	Vehnän oljet kalia	Heinät typp.	Heinät fosf.h.	Heinät kalia
O	24.3	11.1	6.6	9.1	2.9	14.4	12.6	4.1	11.1
NK	27.6	11.2	6.9	10.4	2.6	28.4	13.8	3.4	22.1
NP_1K	27.0	11.2	6.8	8.1	2.5	28.3	12.0	3.5	22.4
NP_2K	26.8	11.3	6.7	8.4	2.5	24.9	12.0	4.2	19.9
NP_3K	26.6	11.3	6.6	9.1	2.7	25.9	12.0	5.1	20.3
me*							1.25	0.57	1.76
**								0.83	2.57
*** ...								1.24	3.86

Koesadoista on typpi-, fosforihappo- ja kalianalyysit lukuun ottamatta v:n —33 kaurasatoa. Jos sen ravinnemäärät lasketaan kokeessa 1 b saatujen 6 v:n keskiarvojen mukaan, saadaan seuraavat 5 vuoden ravinnetaseet kg/ha:

Typpi	Koejäsenet O	NK	NP_1K	NP_2K	NP_3K
Lannoituksessa annettu	—	233	233	233	233
Sadot sisältäneet	142	263	254	267	274
Tase = lann.ann. — sadot sis.	—142	—30	—21	—34	—41

Fosforihappo

Lannoituksessa annettu	—	—	135	270	405
Sadot sisältäneet	54	76	86	103	120
Tase = lann.ann. — sadot sis.	—54	—76	+49	+167	+285

Kali

Lannoituksessa annettu	—	400	400	400	400
Sadot sisältäneet	126	390	435	424	440
Tase = lann.ann. — sadot sis.	—126	+10	—35	—24	—40

6. *A. Hanhisalo, Lohtaja*, 1948—53, 6 koesatoa.

Koemaa on multarikasta hietaa. Viljavuusarvot ovat:

Vuosi ja koejäsen	Humusta %	pH vedessä	Vaiht. kalkk. tn/ha	Kalia kg/ha 40 % kalis.	Fosf.-happoa kg/ha 18 % superf.
—48 yleisn.	16.8	6.2	6.7	650	580
—53 O	12.8	5.0	8.1	390	471
NK	12.0	5.3	9.2	570	440
NP_1K	11.6	5.2	8.7	590	495
NP_2K	11.6	5.1	8.4	350	465
NP_3K	10.7	5.2	9.0	340	585

Vuotuiset koelannoitukset ovat olleet kg/ha. N = 200 kalkkisalp., P_1, P_2 ja P_3 = 200, 400 ja 600 superf. ja K = —48—49 300 ja —50—53 200 40 % kalis. V. —52 ei ole annettu fosforilannoitteita. Koekasvustoina ovat olleet kevätvehnä, peruna, ohra ja 3 nurmea. Satotulokset olivat ry/ha:

Koejäsen	Nurmi, 3 s.	Kev. vehnä, 1 s. jyviä	Kev. vehnä, 1 s. olkia	Peruna, 1 s. muk.	Ohra, 1 s. jyviä	Ohra, 1 s. olkia	Keskim. kaikki kasvit (olkis. mukana) sato	sl	ry/kg P_2O_5
O	—453	—80	—160	—676	+340	—281	—372	87	
NK ..	2 713	1 720	1 128	3 740	1 680	1 346	2 960	100	
NP_1K.	80	—80	192	—200	380	—141	65	102	2.2
NP_2K.	—30	±0	212	—568	660	—232	—5	100	—0.1
NP_3K.	—27	—160	188	—64	420	—103	60	102	0.7
me* ..	366						71		
** .							96		
***							130		

V:n —53 heinäsadoista on kasvilajikoostumusta koskevat botaaniset analyysit. Niiden tulokset ovat kg ja %:

	Timoteita kg	Timoteita %	Luonnonvaraisia kasveja kg	Luonnonvaraisia kasveja %	Yht. heinää
O	3 330	83.3	670	16.7	4 000
NK	4 230	68.5	1 950	31.5	6 180
NP_1K	4 400	67.4	2 140	32.6	6 540
NP_2K	4 380	69.1	1 960	30.9	6 340
NP_3K	5 520	85.7	920	14.3	6 440

Luonnonvaraiset kasvit ovat olleet rölliä ja juolavehnää.

V:lta —53 on 3. v:n nurmen sadoista analyysit, joiden tulokset ovat $^0/_{00}$ kuiva-aineesta:

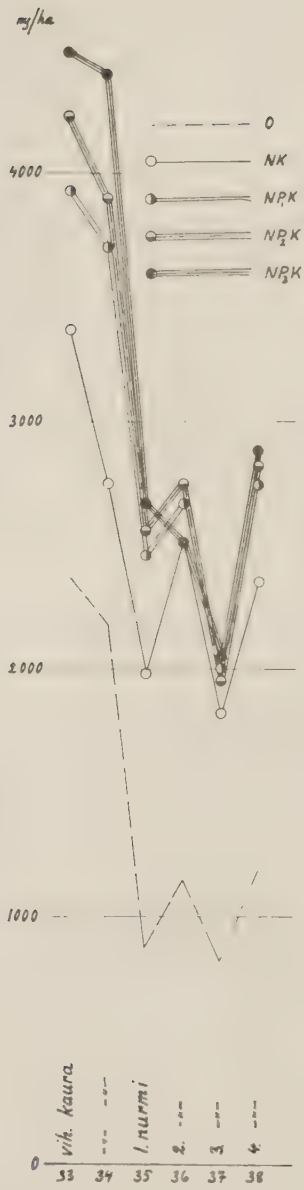
Koejäsen	Typpi	Fosf.-happo	Kali	Kalkki	Magn.
O	13.6	6.2	23.6	1.9	2.0
NK	16.7	6.4	31.9	2.5	2.2
NP_1K	13.2	6.1	31.7	2.5	1.9
NP_2K	13.9	6.1	35.5	2.2	1.9
NP_3K	13.5	6.2	31.2	2.5	1.9

7. *O. Korhosen perikunta, Kuusamo,* 1933—38, 6 koesatoa.

Koemaa on multarikasta hietaa. Viljavuusarvot ovat:

Vuosi ja koejäsen	Humusta %	pH vedessä	Vaiht.-kalkk. tn/ha	Kalia kg/ha 40 % kalis.	Fosf.-happoa kg/ha 18 % superf.
—33 yleisn.	7.6	4.9	3.0	400	170
—38 O	9.0	6.3	4.1	260	125
NK	10.2	6.3	4.9	510	135
NP_1K	8.8	6.3	3.6	300	150
NP_2K	9.5	6.4	4.2	320	170
NP_3K	10.6	6.2	4.3	490	205

Vuotuiset koelannoitukset ovat olleet kg/ha: N = —33 200 ja muina vuosina 300 kalkkisalp., P_1, P_2 ja P_3 = —33 200, 400 ja 600 sekä muina vuosina 150, 300 ja 450 superf. ja K = —33 300 ja muina vuosina 200 40 % kalis. Koekasvit ja katsaus niiden antamiin satoihin nähdään piirroksesta 11. Siinä tulee näkyviin, miten runsaammat fosforimäärät P_2 ja P_3 antavat alkuvuosina selvästi parempia satoja kuin pienin määrä P_1, mutta myöhemmin erotus tasoittuu.



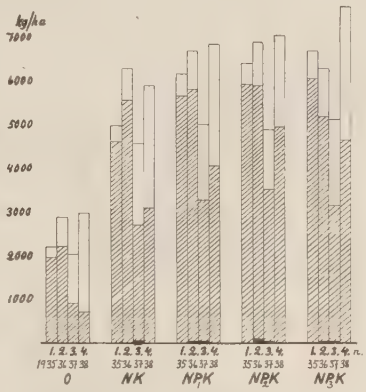
Piirros 11. Koe 7, humusrikas hieta. Eri koejäseniltä eri aikoina saadut sadot ry/ha.

Figure 11. Experiment 7, fine sand rich in humus. Yields produced by different treatments at different dates, ry/ha. Explanations: vih. kaura = green forage crop.

Keskimääräiset sadot ja sadonlisäykset ovat olleet ry/ha:

Koejäsen	Nurmi, 4 s.	Vih.-kaura, 2 s.	Keskim. kaikki kasvit sato	sl	ry/kg P_2O_5
O	—1 155	—1 035	—1 115	56	
NK	2 165	3 310	2 547	100	
NP_1K	303	505	370	114	13.0
NP_2K	355	755	488	119	8.6
NP_3K	363	1 135	620	124	7.3
me*	222	186	234		
**	311	309	319		
***	439	578	431		

Nurmien kasvilajikoostumuksesta tehtyjen botaanisten analyysien tulokset nähdään piirroksesta 12. Luonnonvaraiset kasvit ovat olleet pääasiallisesti lauhaa ja rölliä. Yleiskatsaus eri kasvilajien neljän nurmivuoden perusteella laskettuihin keskimääräisiin vuosisatoihin on seuraava:



Piirros 12. Koe 7. Heinäsatojen kasvilajikokoomus kg/ha.

Figure 12. Experiment 7. Botanical composition of hay yields, kg/ha.

Koejäsen	Apilaa kg	Apilaa %	Timoteita kg	Timoteita %	Luonnonvaraisia kasveja kg	Luonnonvaraisia kasveja %	Yhteensä kg
O	0	0	1 445	57.3	1 080	42.7	2 525
NK	15	0.3	3 992	73.6	1 413	26.1	5 420
NP_1K ...	13	0.2	4 692	76.0	1 465	23.8	6 170
NP_2K ...	40	0.6	5 065	80.4	1 195	19.0	6 300
NP_3K ...	13	0.2	4 757	75.3	1 550	24.5	6 320

Nurmien sadoista on analyysit v:lta -35—38, N, P ja K kaikilta 4 vuodelta, mutta muut vain v:lta —38. Analyysien tulokset ovat $^0/_{00}$ kuiva-aineesta:

Koejäsen	Typpi	Fosf.-happo	Kali	Kalkki	Magn.
O	13.6	4.6	11.0	6.1	5.2
NK	12.2	3.0	21.1	5.2	2.0
NP_1K	11.2	4.4	19.7	5.6	2.6
NP_2K	11.2	5.1	19.8	6.4	2.4
NP_3K	11.1	5.4	20.1	6.5	2.1
me*	1.07	0.48	1.57		
***	1.50	0.68	2.20		
***	2.13	0.96	3.11		

Lannoituksilla on ollut huomattavia vaikutuksia sadon ravinnepitoisuuksiin. Erityisesti tulee näkyviin fosforilannoituksen vaikutus sadon fosforipitoisuudessa, mutta myös typpipitoisuudessa. Lisäksi näkyy kalilannoituksen vaikutus positiivisena kalipitoisuudessa ja negatiivisena magnesiumpitoisuudessa.

Ravinnetaseet voidaan laskea siten, että vihantakauran kohdalla käytetään kokeessa 26 saatuja arvoja. Näin saadaan 6 vuoden taseet kg/ha:

	Koejäsenet				
Typpi	O	NK	NP_1K	NP_2K	NP_3K
Lannoituksessa annettu	—	264	264	264	264
Sadot sisältäneet	275	410	426	428	476
Tase = lann.ann. — sadot sis.	—275	—140	—162	—164	—212
Fosforihappo					
Lannoituksessa annettu	—	—	171	342	513
Sadot sisältäneet	56	77	143	192	247
Tase = lann.ann. — sadot sis.	—56	—77	+28	+150	+266
Kali					
Lannoituksessa annettu	—	520	520	520	520
Sadot sisältäneet	186	604	700	743	780
Tase = lann.ann. — sadot sis.	—186	—84	—180	—223	—260

8. *J. Rissanen, Sodankylä, Koivuharju,* 1949—54, 6 koesatoa.

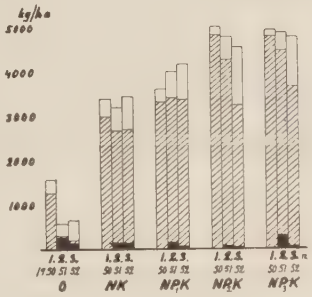
Maa oli kokeen alkaessa uudismaata, jossa ei ole aikaisemmin viljelty mitään. Se on humusköyhää hietaa. Viljavuusarvot ovat:

Vuosi ja koejäsen	Humusta %	pH vedessä	Vaiht.-kalkk. tn/ha	Kalia kg/ha 40 % kalis.	Fosf.-happoa kg/ha 18 % superf.
—49 yleisnäyte	2.7	5.9	1.4	400	70
—53 O	3.9	6.2	1.5	330	40
NK	3.0	6.5	1.0	950	20
NP_1K	2.6	6.4	0.8	560	20
NP_2K	4.0	5.9	1.6	640	65
NP_3K	3.2	6.1	2.1	590	80

Vuotuiset koelannoitukset ovat olleet kg/ha: N = —49—51 200 ja —52—54 300 kalkkisalp., P_1, P_2 ja P_3 = 200, 400 ja 600 superf. ja K = —49—51, 200 ja —52—54 300 40 % kalis. Koekasvustoina ovat olleet vihantarehu ja sen jälkeen 5 nurmea. Keskimääräiset vuotuiset sadot ja sadonlisäykset ovat ry/ha:

Koejäsen	Nurmet, 5 s.	Vih.rehu, 1 s.	Keskim. sato	kaikki sl	kasvit ry/kg P_2O_5
O	—1 092	—1 444	—1 152	31	
NK	1 534	2 500	1 680	100	
NP_1K	162	452	210	112	6.3
NP_2K	428	552	475	128	6.6
NP_3K	500	800	585	135	5.4
me*	199	636	233		
**	274	892	318		
***	377	1 261	430		

Heinäsadoista on botaaniset analyysit vuosilta —50 ja —53—54. Niiden yksityiskohtaiset tulokset nähdään piirroksesta 13. Luonnonvaraiset kasvit ovat olleet rölliä ja lauhaa. Yhteenvetona niiltä kolmelta vuodelta, joilta on botaaniset analyysit, saadaan seuraavat keskimäärät kg/ha ja %:



Piirros 13. Koe 8, humusköyhä hieta. Heinäsatojen kasvilajikokoomus kg/ha.
Figure 13. Experiment 8, fine sand poor in humus. Botanical composition of hay yields, kg/ha.

Koejäsen	Apilaa kg	Apilaa %	Timoteita kg	Timoteita %	Luonnonvaraisia kasveja kg	Luonnonvaraisia kasveja %	Yhteensä kg
O	37	3.9	550	58.7	350	37.4	937
NK	87	2.5	2 690	80.4	573	17.1	3 350
NP_1K	73	1.9	3 304	83.9	563	14.2	3 940
NP_2K	27	0.6	4 096	85.3	677	14.1	4 800
NP_3K	97	2.0	4 216	86.5	557	11.5	4 870

Koesadoista on kemialliset analyysit heinästä v:lta —50, —53 ja —54. Niiden tulokset ovat $^0/_{00}$ kuiva-aineesta:

Koejäsen	Typpi	Fosf.-happo	Kali	Kalkki	Magn.
O	13.4	4.6	19.0	3.4	2.5
NK	16.3	4.1	25.0	3.4	2.4
NP_1K	12.9	4.8	25.2	2.9	1.7
NP_2K	13.4	5.2	24.2	3.7	1.8
NP_3K	13.1	5.4	25.7	3.3	1.8
me	2.60	(3.12)	3.10 4.50	(1.72)	(0.74)

Lannoitusten vaikutukset sadon kasvinravinnepitoisuuksiin ovat samantapaiset kuin aikaisemmin selostetuissa kokeissa.

Kokeesta voidaan laskea ravinnetaseet, sillä nurmien sadoista on kolmelta vuodelta analyysit, joiden keskiarvoja voidaan soveltaa kahteen muuhun nurmivuoteen. Vihantarehusta ei ole analyysejä, mutta siihen on sovellettu kokeen 26 keskiarvoja. Täten 6 vuoden taseet ovat kg/ha:

	Koejäsenet				
Typpi	O	NK	NP_1K	NP_2K	NP_3K
Lannoituksessa annettu	—	233	233	233	233
Sadot sisältäneet	104	323	327	367	386
Tase = lann.ann. — sadot sis.	—104	—90	—94	—134	—153
Fosforihappo					
Lannoituksessa annettu	—	—	216	432	648
Sadot sisältäneet	26	77	118	155	189
Tase = lann.ann. — sadot sis.	—26	—77	+98	+277	+459
Kali					
Lannoituksessa annettu	—	600	600	600	600
Sadot sisältäneet	113	475	596	655	707
Tase = lann.ann. — sadot sis.	—113	+125	+4	—55	—107

9. *J. Skyttä-Raininko, Johannes*, 1932—39, 8 koesatoa.

Koemaa on hietasavea. Viljavuusarvot ovat:

Vuosi ja koejäsen	Humusta %	pH vedessä	Vaiht.-kalkk. tn/ha	Kalia kg/ha 40 % kalis.	Fosf.-happoa kg/ha 18 % superf.
—32 yleisn.	8.4	5.1	8.1	600	250
—39 O	8.2	5.7	9.8	660	135
NK	8.3	5.8	10.6	1 030	135
NP_1K	7.7	5.8	10.9	820	180
NP_2K	7.8	5.8	11.1	820	310
NP_3K	7.9	5.8	10.9	730	445

Vuotuiset koelannoitukset ovat olleet kg/ha: N = 300 kalkkisalp., P_1, P_2 ja P_3 = 150, 300 ja 450 superf. ja K = 200 40 % kalis. Koekasvustot ovat olleet: 2 kauraa, 2 nurmea, 2 kevätvehnää ja 2 nurmea. Keskimääräiset sadot ja sadonlisäykset ovat ry/ha:

Koejäsen	Nurmi, 4 s.	Kaura, 2 s. jyviä	Kaura, 2 s. olkia	Kev.vehnä, 2 s. jyviä	Kev.vehnä, 2 s. olkia	Keskim. kaikki kasvit (olkis. mukana) sato	sl	ry/kg P_2O_5
O	—545	—691	—185	—370	—135	—619	78	
NK	2 783	2 358	640	2 220	610	2 849	100	
NP_1K ..	462	238	40	270	95	391	114	14.5
NP_2K ..	540	417	65	350	120	507	118	9.4
NP_3K ..	545	425	70	350	130	516	118	6.4
me*	217	190		170				
** ...	304	316		282				
*** ..	430	591						

10. *A. Kurittu, Nakkila, Leistilänjärvi,* 1947—54, 8 koesatoa.

Koemaa on kuivatetun Leistilänjärven pohjaa ja sellaisena lähellä liejusavea, mutta ei niin hapanta kuin merenrannikon urpasavet yleensä. Kokeen alkaessa ei ole otettu yleisnäytettä, mutta —55 otetuista näytteistä on saatu seuraavat viljavuusarvot:

Koejäsen	Humus %	pH vedessä	Vaiht. kalkkia tn/ha	Kalia kg/ha 40 % kalis.	Fosf.-happoa kg/ha 18 % superf.
O	20.7	5.8	5.2	480	70
NK	20.8	5.9	4.3	800	85
NP_1K	17.3	6.1	10.0	700	90
NP_2K	17.4	5.9	5.2	500	100
NP_3K	17.1	5.9	4.1	730	135

Koe on pantu alkuun —47 ja jatkuu edelleen. Vuotuiset koelannoitukset ovat olleet kg/ha: N = —47 150 ja —49—54 200 kalkkisalp., P_1, P_2 ja P_3 = —47 150, 300 ja 450 sekä —49—54 200, 400 ja 600 superf. ja K = —47 150 sekä —49—54 200 40 % kalis.; —48 ei ole annettu mitään lannoituksia. Koekasvustot ovat olleet: kaura, 5 nurmea ja 2 kauraa. Keskimääräiset sadot ja sadonlisäykset ovat ry/ha:

Koejäsen	Nurmi, 5 s.	Kaura, 3 s. jyviä	Kaura, 3 s. olkia	Keskim. kaikki kasvit (olkis. mukana) sato	sl	ry/kg P_2O_5
O	—106	—156	—60	—96	96	
NK	1 942	2 358	1 270	2 574	100	
NP_1K	—16	±0	30	1	100	0.04
NP_2K	—74	100	20	—1	100	—0.02
NP_3K	8	53	63	42	102	0.47
me*	(119)			(148)		

Koetulokset ovat sikäli erikoiset, että lannoitukset ovat jääneet ilman vaikutusta. Kun satojen taso on verraten vaatimaton, täytyy olla jokin muu satojen nousua estävä tekijä kuin fosforin puute. Mahdollisesti sellaisena voi olla maan verraten pieni kalkkipitoisuus.

Koesatojen ravinnepitoisuuksista on analyysit vain kauran jyvien osalta v:lta —53. Niiden tulokset ovat $^0/_{00}$ kuiva-aineesta:

Koejäsen	Typpeä	Fosforihappoa	Kalia	Kalkkia	Magn.
O	23.7	9.7	4.6	1.2	2.1
NK	23.5	9.5	4.9	0.9	2.0
NP_1K	23.2	9.6	4.4	0.9	2.2
NP_2K	23.8	9.6	4.2	0.6	2.4
NP_3K	23.8	9.2	4.4	1.1	2.5

2. TURVEMAAT

11. *M. Laukkanen, Kuolemajärvi*, 1932—34, —36—39, 7 koesatoa.

Maa on saraturvetta, joka —26 on saanut savea 600 kuormaa hehtaaria kohti. Viljavuusarvot ovat:

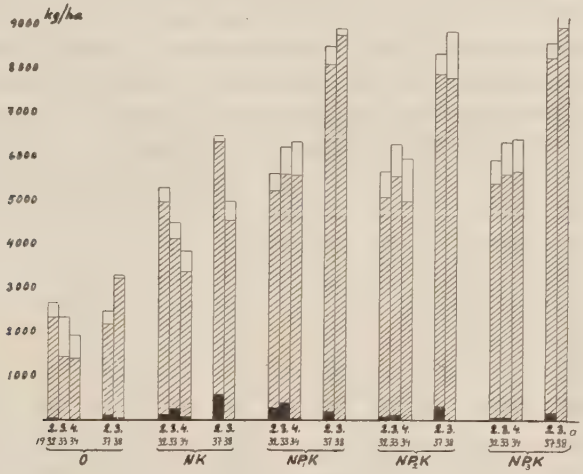
Vuosi ja koejäsen	Org. ain. %	pH vedessä	Vaiht. kalkkia tn/ha	Kalia kg/ha 40 % kalis.	Fosforihappoa kg/ha 18 % superf.
—33 yleisnäyte	50.7	5.4	25.5	400	125
—39 O	50.8	5.6	23.9	650	120
NK	52.0	5.7	23.8	630	70
NP_1K	47.9	5.7	23.3	450	115
NP_2K	49.2	5.7	23.8	450	115
NP_3K	43.8	6.0	22.8	410	205

Koe aloitettiin 2. v:n nurmella —32 ja oli käynnissä vuoteen —39. Vuotuiset koelannoitukset olivat kg/ha: N = 200 kalkkisalp., P_1, P_2 ja P_3 = 200, 400 ja 600 superf. ja K = 300 40 % kalis. Koekasvustot olivat: 3 nurmea, kaura (josta ei ole satotietoja), 3 nurmea ja kaura. V. —35 annettiin kaikki koelannoitukset, mutta satotietoja ei ole.

Koeaikana saadut keskimääräiset sadot ja sadonlisäykset olivat ry/ha:

Koejäsen	Nurmi, 6 s.	Kaura, 1 s. jyviä	Kaura, 1 s. olkia	Keskim. kaikki kasvit (olkis. mukana) sato	Keskim. kaikki kasvit (olkis. mukana) sl	ry/kg P_2O_5
O	—960	—100	—25	—833	61	
NK	2 037	2 050	870	2 156	100	
NP_1K	766	412	195	750	135	20.8
NP_2K	765	437	215	758	135	10.5
NP_3K	843	400	230	827	139	7.7
me*	340	417				
**	464					
***	628					

Nurmien sadoista on v:ilta —32—34 ja —37—38, siis 5 vuodelta, botaaniset analyysit. Niiden mukaan lasketut satojen koostumukset nähdään piirroksesta 14. Luonnonvaraiset kasvit ovat olleet rölliä ja lauhaa. Yleiskäsityksen lannoitusten vaikutuksista heinäsatoihin ja niiden eri kasvilajien määriin saa niiden 5 vuoden keskiarvoista, joilta on botaaniset analyysit:



Piirros 14. Koe 11, saraturve. Heinäsatojen kasvilajikokoomus kg/ha.

Figure 14. Experiment 11, Carex peat, previously cultivated land. Botanical composition of hay yields, kg/ha.

Koejäsen	Apilaa kg	Apilaa %	Timoteita kg	Timoteita %	Luonnonvaraisia kasveja kg	Luonnonvaraisia kasveja %	Yhteensä kg
O	42	1.6	2 056	81.4	430	17.0	2 528
NK	200	4.0	4 460	89.1	344	6.9	5 004
NP_1K	172	2.4	6 462	91.0	470	6.6	7 104
NP_2K	102	1.5	6 146	87.6	760	10.9	7 008
NP_3K	54	0.7	6 710	92.1	520	7.2	7 284

Samojen vuosien heinäsadoista on määritetty myös typpi, fosfori ja kali. Niiden keskimäärät ovat ‰ kuiva-aineesta:

	Typpeä	Fosf.-happoa	Kalia
O	14.6	3.9	12.2
NK	13.4	3.1	21.7
NP_1K	12.1	4.3	21.0
NP_2K	12.2	4.8	21.0
NP_3K	11.5	5.0	20.2
me*	1.62	0.62	2.05
**	2.23	0.86	2.82
***		1.18	3.88

Fosforin ja kalin kohdalla on lannoitusten vaikutus hyvin samantapainen kuin aikaisemmin selostetuissa kokeissa. Näyttäisi siltä, että fosforilannoitus on aiheuttanut heinässä typpipitoisuuden vähenemistä.

Ravinnetaseet voidaan laskea, mutta niihin tulee epävarmuutta sen vuoksi, että v:n —35 satotuloksia ei ole tiedossa ja v:n —39 kauran jyvistä ja oljista ei ole analyysejä. V:n —36 heinäsatoon voidaan soveltaa samasta kokeesta saatuja keskiarvoja. Laskelmassa on käytetty kauran kohdalla kokeen 12 kauran jyvistä ja oljista saatuja kolmen vuoden keskiarvoja. Näin lasketut 7 vuoden ravinnetaseet ovat kg/ha:

	Koejäsenet				
Typpi	O	NK	NP_1K	NP_2K	NP_3K
Lannoituksessa annettu	—	217	217	217	217
Sadot sisältäneet	279	430	521	526	508
Tase = lann.ann. — sadot sis.	—279	—213	—304	—309	—291
Fosforihappo					
Lannoituksessa annettu	—	—	252	504	756
Sadot sisältäneet	76	105	186	204	219
Tase = lann.ann. — sadot sis.	—76	—105	+66	+300	+537
Kali					
Lannoituksessa annettu	—	840	840	840	840
Sadot sisältäneet	218	646	847	835	832
Tase = lann.ann. — sadot sis.	—218	+194	—7	+5	+8

12. *H. Hyytiäinen, Pihtipudas, Elämäjärvi*, 1931—40, —43—54, 21 koesatoa.

Koealue on saraturvetta ja uudismaata, jolle —31 oli annettu savea 500 kuormaa/ha. Viljavuusarvot ovat:

Vuosi ja koejäsen	Org. ain. %	pH vedessä	Vaiht. kalkk. tn/ha	Kalia kg/ha 40 % kalis.	Fosf.-happoa kg/ha 18 % superf.
—32 yleisnäyte	80.4	4.9	7.0	900	190
—53 O	81.7	5.8	10.4	410	95
NK	71.9	5.7	13.3	770	40
NP_1K	81.2	5.7	14.9	400	70
NP_2K	62.8	5.7	14.0	410	110
NP_3K	62.3	5.8	15.1	430	130

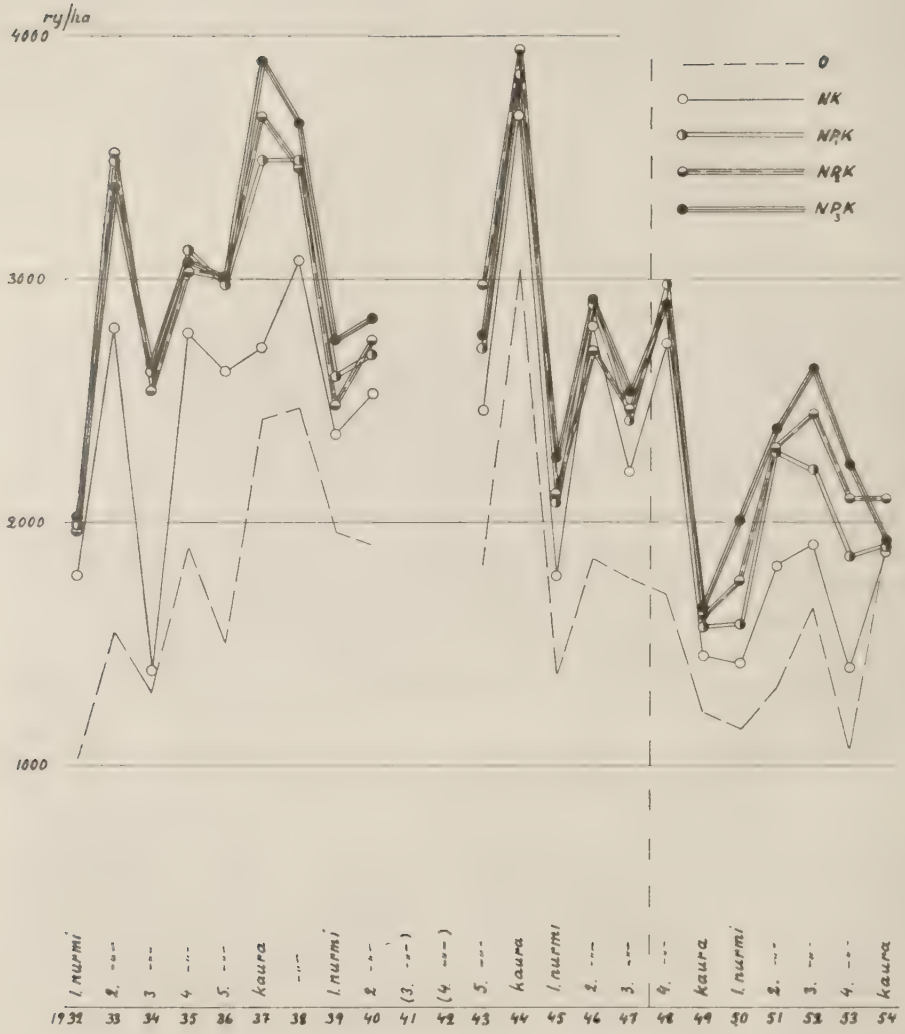
Koe on pantu alkuun —32 1. v:n nurmella. Edellisenä vuotena oli kaura nurmen suojaviljana ja samalla ensimmäisenä kasvina uudismaalla. Koe jatkuu jälkivaikutuskokeena. Vuotuiset koelannoitukset ovat olleet kg/ha: N = 200 kalkkisalp., P_1, P_2 ja P_3 = 200, 400 ja 600 superf. —32—47, jonka jälkeen ei ole annettu mitään P-lannoitusta, ja K = 300 40 % kalis. V. —42 ei ole annettu mitään lannoitteita.

Kokeessa on erotettava 2 jaksoa: vuotuislannoituskausi 1932—47, 14 satoa, ja 1948 alkanut jälkivaikutuskausi, 7 satoa, joina saatuja satoja tarkastellaan erikseen. Piirroksesta 15 nähdään eri vuosina viljellyt kasvit ja saadaan käsitys satojen tasosta eri koejäsenillä koeajan kuluessa.

Vuotuislannoituskauden (1932 —47 = 16 vuotta, mutta tiedossa on vain 14 satoa) aikana on saatu seuraavat keskimääräiset sadot ja sadonlisäykset ry/ha:

Koejäsen	Nurmi, 11 s.	Kaura, 3 s. jyviä	Kaura, 3 s. olkia	Keskim. kaikki kasvit (olkis. mukana) sato	Keskim. kaikki kasvit (olkis. mukana) sl	ry/kg P_2O_5
O	—777	—270	—260	—720	72	
NK	2 411	2 120	1 040	2 571	100	
NP_1K	281	300	150	318	112	8.8
NP_2K	274	387	150	330	113	4.6
NP_3K	336	447	180	400	116	3.7
me*	155	360		446		
**	208			597		
***	273					

Jälkivaikutuskauden (1948—54 = 7 v. ja 7 satoa) aikana on saatu seuraavat sadot (kaurasta ei tiedetä olkisatoja) ja sadonlisäykset ry/ha:



Piirros 15. Koe 12, saraturve, uudismaa, parempi. Eri koejäseniltä eri aikoina saadut sadot ry/ha. Vuosilta —41 ja —42 ei ole tietoja. Pystysuoralla katkoviivalla välilla —47 ja —48 merkitty fosforilannoituksen lopettaminen.

Figure 15. Experiment 12. Carex peat, previously uncultivated land of good quality. Yields produced by different treatments at different dates, cy/ha. No information for 1941 and 1942. Vertical broken line for 1947 and 1948 indicates the discontinuation of phosphate fertilization.

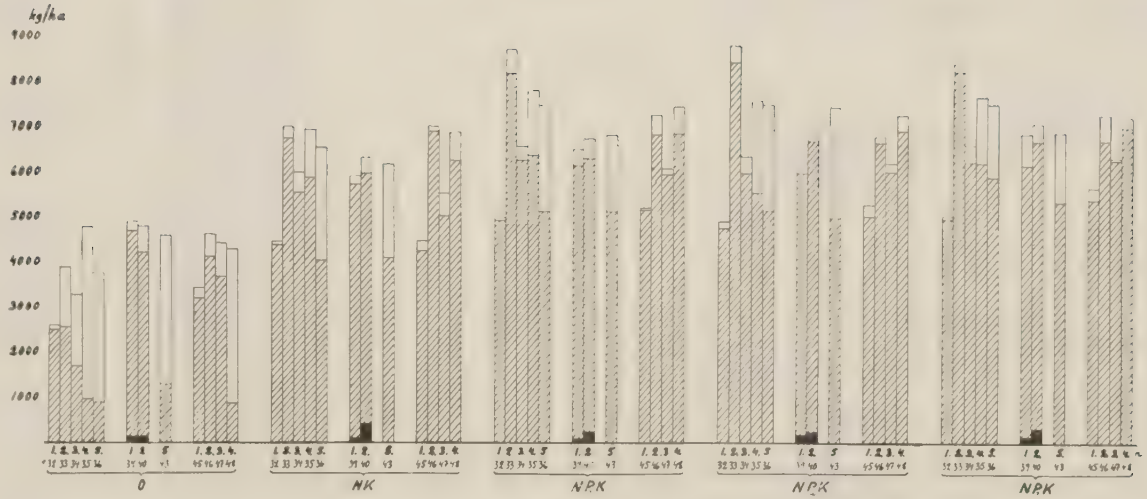
Koejäsen	Nurmi 5 s.	Kaura, 2. s. jyviä	Keskim. kaikki kasvit sato	sl
O	—480	—80	—366	80
NK	1 858	1 665	1 803	100
NP_1K	328	70	254	114
NP_2K	446	195	374	121
NP_3K	578	125	448	125
me*	236	(344)	233	
**	325		316	
***	446		423	

Jos otetaan keskiarvot koko koeajalta, saadaan:

Koejäsen	Nurmi 16 s.	Kaura, 5 s. jyviä	Kaura, 5 s. olkia (vain 3 s.)	Keskim. kaikki kasvit (olkis. mukana) sato	sl	ry/kg P_2O_5
O	—684	—194	—260	—602	74	
NK	2 238	1 938	1 040	2 315	100	
NP_1K	296	208	150	296	113	12.3
NP_2K	328	310	150	345	115	7.2
NP_3K	412	318	180	416	118	5.8
me*	129	250		126		
**	172			168		
***	224			218		

Useimmista nurmista on tehty satojen kasvilajikoostumusta koskevat botaaniset analyysit. Niiden tulokset nähdään piirroksesta 16. Luonnonvaraiset kasvit ovat olleet rölliä, lauhaa ja nurmikkaa. Yleiskatsauksen saa luvuista, jotka osoittavat keskimääräisiä heinäsatoja ja niiden koostumusta kg/ha ja % niiden 12 v:n aikana, joilta on tehty analyysit:

Koejäsen	Apilaa kg	Apilaa %	Timoteita kg	Timoteita %	Luonnonvaraisia kasveja kg	Luonnonvaraisia kasveja %	Yhteensä kg
O	20	0.4	2 524	61.6	1 558	38.0	4 102
NK	41	0.7	5 349	67.7	707	11.6	6 097
NP_1K	27	0.4	6 065	89.3	700	10.3	6 792
NP_2K	33	0.5	5 969	88.3	758	11.2	6 760
NP_3K	37	0.5	6 232	90.4	628	9.1	6 897



Piirros 16. Koe 12. Heinäsatojen kasvilajikokoomus kg/ha.

Figure 16. Experiment 12. Botanical composition of hay yields, kg/ha.

Nurmien sadoista on ravinnemääritykset vuosilta —32—36, —39, —43 ja —45—48, yht. 11 vuodelta. Näistä yksi on ns. jälkivaikutuskaudelta, mutta sitä ei tässä käsitellä erikseen. Määritysten keskimääräiset tulokset ovat $^0/_{00}$ kuiva-aineesta:

Koejäsen	Typpi	Fosf.-happo	Kali	Kalkki	Magn.
O	16.1	4.1	11.1	5.3	3.8
NK	14.7	3.5	20.2	4.2	2.3
NP_1K	14.3	4.5	20.4	4.3	2.3
NP_2K	14.9	5.1	20.8	4.3	2.3
NP_3K	14.3	5.3	20.9	4.4	2.2
me*	0.85	0.40	1.53	0.47	0.35
**	1.14	0.53	2.05	0.63	0.47
***	1.49	0.70	2.69	0.82	0.62

Lannoitusten vaikutus on ollut hyvin samantapainen kuin aikaisemmin selostetuissa kokeissa.

Kauran jyvistä on analyysit v:lta —37—38, —44 ja —54, siis 4 vuodelta, joista viimeinen sattuu jälkivaikutuskauden puolelle. Kun luvuissa ei ole mitään selvää eroa muihin verrattuna, ilmoitetaan tässä vain kaikkien keskiarvot $^0/_{00}$ kuiva-aineesta:

Koejäsen	Typpi	Fosf.-happo	Kali	Kalkki	Magn.
O	25.1	9.2	5.6	1.3	2.6
NK	24.9	8.9	5.7	1.1	2.4
NP_1K	24.7	9.1	5.8	1.1	2.5
NP_2K	24.2	9.5	5.8	1.2	2.5
NP_3K	24.0	9.6	5.9	1.2	2.5
me*	(1.47)	(0.71)	(0.51)	(0.20)	(0.16)

Erot eivät ole merkitseviä, mutta näyttäisi siltä, että fosforilannoitus olisi vaikuttanut kauran jyvien fosforipitoisuuteen.

Kauran oljista on analyysit v:lta —37, —38 ja —44 yhteensä 3 sadosta. Keskimääräiset tulokset ovat $^0/_{00}$ kuiva-aineesta:

Koejäsen	Typpi	Fosf.-happo	Kali	Kalkki	Magn.
O	9.0	1.9	12.6	4.5	3.7
NK	8.8	1.9	22.1	4.1	3.2
NP_1K	7.1	2.1	20.0	4.1	3.1
NP_2K	7.2	2.4	19.3	4.3	3.0
NP_3K	6.9	2.8	19.5	4.8	2.9
me*	1.00	(0.70)	(6.96)	0.34	0.36
**	1.45			0.49	0.53

Lannoitusten vaikutukset tulevat näkyviin, joskin suurten vaihtelujen ja pienen aineiston vuoksi epävarmasti. Eri koejäsenten keskeiset erot ovat samantapaiset kuin heinäsadoissa.

Kasvinravinnetaseet voidaan laskea soveltamalla keskiarvoja 5 heinäsatoon ja yhteen kauran jyväsatoon. Vuosilta —41 ja —42 ei ole lainkaan satotietoja, ja vuosilta —49 sekä —54 ei ole tiedossa kauran olkisatoja. Seuraavassa ilmoitetaan ravinnetaseet erikseen vuotuislannoituskaudelta —32—47 eli 14 vuodelta ja koko ajalta —32—54 eli 21 vuodelta:

	Koejäsenet				
	O	NK	NP_1K	NP_2K	NP_3K
Typpi. Vuotuislannoituskausi, —32—47					
Lannoituksessa annettu	—	434	434	434	434
Sadot sisältäneet	840	1 102	1 154	1 198	1 162
Tase = lann.ann. — sadot sis.	—840	—668	—720	—764	—728
Koko koeaika, —32—54					
Lannoituksessa annettu	—	651	651	651	651
Sadot sisältäneet	1 154	1 461	1 577	1 667	1 633
Tase = lann. ann. — sadot sis.	—1 154	—810	—926	—1 016	—982
Fosforihappo. Vuotuislannoituskausi, —32—47					
Lannoituksessa annettu	—	—	504	1 008	1 512
Sadot sisältäneet	228	282	378	435	460
Tase = lann. ann. — sadot sis.	—228	—282	+126	+573	+1 052
Koko koeaika, —32—54					
Lannoituksessa annettu	—	—	504	1 008	1 512
Sadot sisältäneet	317	378	512	587	626
Tase = lann. ann. — sadot sis.	—317	—378	—8	+421	+886
Kali. Vuotuislannoituskausi, —32—47					
Lannoituksessa annettu	—	1 680	1 680	1 680	1 680
Sadot sisältäneet	539	1 395	1 540	1 589	1 628
Tase = lann.ann. — sadot sis.	—539	+285	+140	+91	+52
Koko koeaika, —32—54					
Lannoituksessa annettu	—	2 580	2 580	2 580	2 580
Sadot sisältäneet	720	1 804	2 048	2 100	2 183
Tase = lann.ann. — sadot sis.	—720	+776	+532	+480	+397

13. *J. Kananen, Pihtipudas, Alvajärvi*, 1933—41, —44—54, 21 koesatoa.

Koemaa on saraturvetta, joka —31 on raivattu viljelysmaaksi. Maalle on silloin annettu savea, mutta määrää ei tiedetä. Viljavuusarvot ovat:

Vuosi ja koejäsen	Org. ain. %	pH vedessä	Vaiht. kalkk. tn/ha	Kalia kg/ha 40 % kalis.	Fosf.-happoa kg/ha 18 % superf.
—33 yleisnäyte	73.4	4.5	4.0	900	245
—53 O	76.5	5.3	6.4	460	100
NK	81.7	5.4	9.4	1 970	75
NP_1K	61.0	5.3	8.1	1 190	80
NP_2K	77.1	5.2	8.8	1 140	50
NP_3K	46.3	5.2	10.9	1 150	170

Koe on pantu alkuun —33 1. v:n nurmella, joka seurasi kauraa, koealan ensimmäistä viljelyskasvia. Koe jatkuu edelleen. Vuotuiset koelannoitukset ovat olleet kg/ha: N = 200 kalkkisalp., P_1, P_2, P_3 = —33—35 155, 310 ja 465 kotkafosf., —36—47 200, 400 ja 600 superfosf. ja K = 300 40 % kalisuolaa. V. —42 ei ole annettu mitään lannoituksia. Fosforilannoituksen osalta kokeessa on 2 jaksoa: vuotuislannoituskausi, —33—47 eli 15 v. ja 14 satoa, sekä jälkivaikutuskausi, —48—54 eli 7 v. ja 7 satoa.

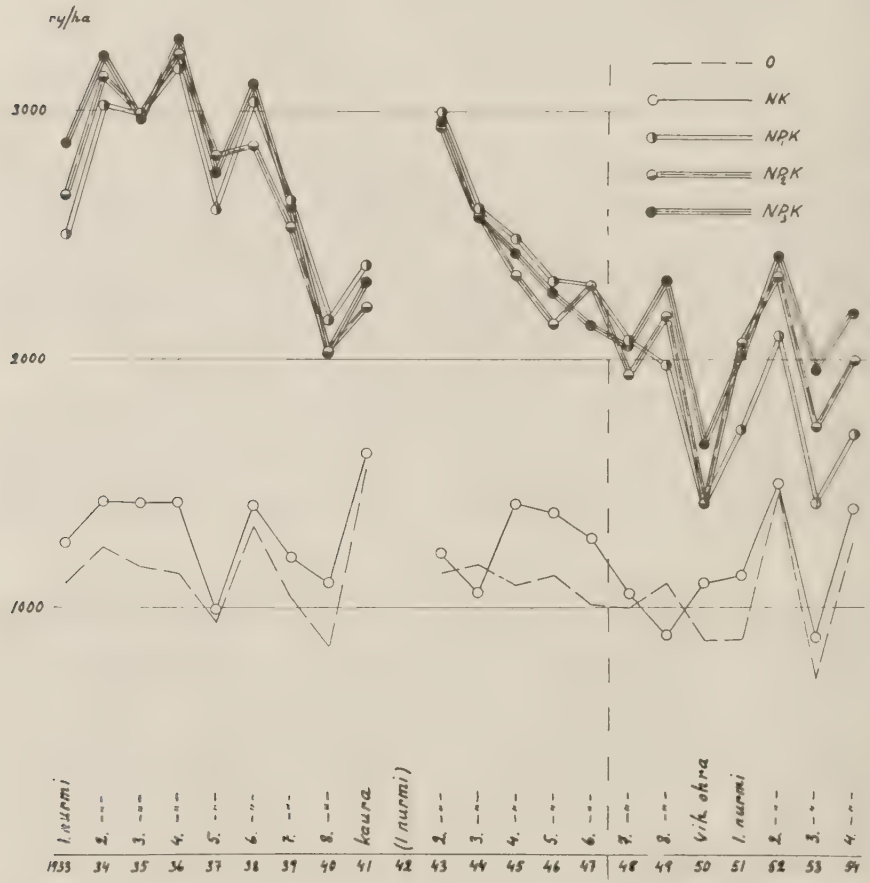
Piirroksesta 17 nähdään eri aikoina viljellyt kasvit ja saadaan yleiskäsitys satojen tasosta ry/ha eri aikoina eri koejäsenillä. Kun kahtena vuotena viljelty kaurakin on korjattu kuivatetuksi vihantarehuksi, tarkastellaan keskimääräisiä satoja ja sadonlisäyksiä yhtenä ryhmänä, jolloin saadaan:

	Vuot. lann. kausi, 14 s.			Jälkiv. kausi, 7 s.		Koko koeaika, 21 s.		
Koejäsen	sato	sl	ry/kg P_2O_5	sato	sl	sato	sl	ry/kg P_2O_5
O	—165	87		—97	91	—142	89	
NK	1 301	100		1 137	100	1 246	100	
NP_1K ..	1 357	204	38.1	637	156	1 117	190	47.1
NP_2K ..	1 326	202	18.6	814	172	1 156	193	24.3
NP_3K ..	1 379	206	12.9	953	184	1 237	199	17.4
me*	166			173		157		
** ...	223			234		209		
*** ..	292			313		271		

Nurmen sadon botaaniset analyysit on tehty vain 2. v:n nurmesta —43. Niiden mukaan on saatu:

Koejäsen	Apilaa kg	Apilaa %	Timoteita kg	Timoteita %	Luonnonvaraisia kasveja kg	Luonnonvaraisia kasveja %	Koko sato kg
O	60	2.2	1 220	42.8	1 560	55.0	2 840
NK	140	4.5	1 790	58.5	1 130	37.0	3 060
NP_1K ..	170	2.2	6 660	88.9	670	8.9	7 500
NP_2K ..	110	1.5	6 340	86.1	910	12.4	7 360
NP_3K ..	110	1.5	6 560	88.7	730	9.8	7 400

Luonnonvaraiset kasvit ovat olleet rölliä ja lauhaa.



Piirros 17. Koe 13, saraturve, uudismaa, parempi. Eri koejäseniltä eri aikoina saadut sadot ry/ha. Vuodelta —42 ei ole tietoja. Pystysuoralla katkoviivalla välillä —47 ja —48 merkitty fosforilannoituksen lopettaminen.

Figure 17. Experiment 13, Carex peat, previously uncultivated land of good quality. Yields produced by different treatments at different dates, ry/ha. No information for 1942. Vertical broken line for 1947 and 1948 indicates the discontinuation of phosphate fertilization. Explanations: vih. ohra = green forage crop.

Kasvinravinneanalyysit on niin ikään tehty vain vuoden —43 sadoista, joista on otettu erikseen timotei. Siitä on saatu $^0/_{00}$ kuiva-aineesta:

Koejäsen	Typpi	Fosf.-happo	Kali	Kalkki	Magn.
O	10.2	2.3	11.3	2.1	1.5
NK	10.2	2.1	16.8	1.8	1.0
NP_1K	10.9	4.9	20.3	2.3	1.1
NP_2K	9.6	4.6	20.8	2.3	1.4
NP_3K	9.9	5.0	19.9	2.2	1.2

Timotein ravinnepitoisuuksissa näkyvät samat piirteet kuin muissakin kokeissa.

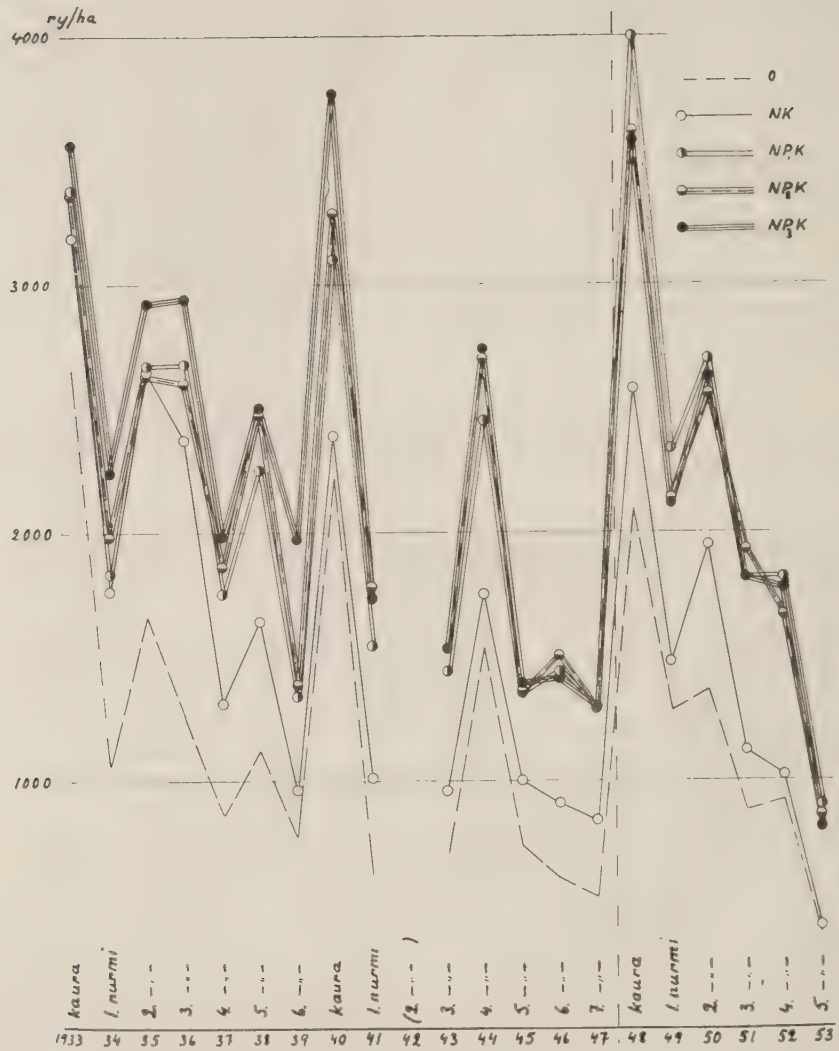
14. *J. Tammelin, myöh. A. Herranen, Pihtipudas, Alvajärvi,* 1933—41, —43—53, 20 koesatoa.

Koemaa oli alkuun uudismaa, josta kokeen alkaessa —33 otettiin ensimmäinen sato. Maa on pitkälle maatunutta saraturvetta. Viljavuusarvot ovat:

Vuosi ja koejäsen	Org. ain. %	pH vedessä	Vaiht. kalkkia tn/ha	Kalia kg/ha 40 % kalis.	Fosf. happoa kg/ha 18 % superf.
—33 yleisnäyte	83.3	4.5	5.8	950	95
—53 O	54.3	5.2	6.6	450	45
NK	82.5	5.3	9.9	1 700	90
NP_1K	78.6	5.1	9.4	1 230	105
NP_2K	78.6	5.1	8.5	1 540	335
NP_3K	67.2	5.1	11.9	1 560	990

Vuotuiset koelannoitukset ovat olleet kg/ha: N = 200 kalkkisalp., P_1, P_2 ja P_3 = —33—35 155, 310 ja 465 kotkafosf. sekä —35—47 200, 400 ja 600 superf. ja K = 300 40 % kalis. Tässäkin kokeessa on siis vuotuislannoituskausi, 1933—47 eli 15 vuotta ja 14 koesatoa, ja jälkivaikutuskausi, 1948—53 eli 6 koesatoa. Vuodelta —42 ei ole satotietoja, eikä silloin ole annettu koelannoituksia.

Piirroksesta 18 nähdään koeaikana viljellyt kasvit ja saadaan käsitys satojen tasosta ry/ha eri koejäsenillä eri aikoina. Koekasvustona on ollut pääasiallisesti nurmi, 17 satoa, ja vain 3 vuotena on viljelty kauraa. Kauran sadot on puitu vain yhtenä vuotena nim. v. —33, minkä vuoksi tässä esitetään kaurasta vain kokonaissadot ry. Keskimääräiset sadot ja sadonlisäykset ovat ry/ha:



Piirros 18. Koe 14, saraturve, uudismaa, parempi. Eri koejäseniltä eri aikoina saadut sadot ry/ha. Vuodelta —42 ei ole tietoja. Pystysuoralla katkoviivalla välillä —47 ja —48 merkitty fosforilannoituksen lopettaminen.

Figure 18. Experiment 14. Carex peat, previously uncultivated land of good quality. Yields produced by different treatments at different dates. No information for 1942. Vertical broken line for 1947 and 1958 indicates the discontinuation of phosphate fertilization.

Koejäsen	Nurmi, 17 s.	Kaura, jyviä + olkia 3 s.
O	—402	—393
NK	1 361	2 720
NP_1K	498	773
NP_2K	536	703
NP_3K	598	750
me*	122	539
**	162	
***	211	

Kaikista eri kasveista kumpaisenakin koejaksona ja koko koeaikana on keskimäärin saatu seuraavat sadot ja sadonlisäykset ry/ha:

	Vuot. lann.kausi, 14 s.		Jälkiv. kausi, 6 s.		Koko koeaika, 20 satoa		
Koejäsen	sato	sl	sato	sl	sato	sl	ry/kg P_2O_5
O	—456	72	—272	81	—401	74	
NK	1 624	100	1 427	100	1 565	100	
NP_1K	412	125	836	159	540	131	21.2
NP_2K	500	131	703	149	561	136	11.0
NP_3K	583	136	696	149	621	140	8.2
me*	132		236		121		
**	177		322		162		
***	232		436		210		

Satojen taso on hyvin sama molempina koekausina, mutta näyttää siltä, että NK-lannoituksen vaikutus on jälkivaikutuskauden aikana jäänyt huonommaksi, mikä ehkä johtuu siitä, että maan fosforivarat ovat jo ehtyneet. Fosforin vaikutus sen sijaan on jälkivaikutuskautena parempi, ja mikä erikoista, pienimmän fosforilannoituksen jälkivaikutus on jopa parempi kuin suurempien.

Nurmien sadoista on vain 3. v:n nurmea (—43) koskevat botaaniset analyysit, jonka tulokset ovat kg ja %:

	Timoteita		Luonnonvaraisia kasveja		Koko sato
Koejäsen	kg	%	kg	%	kg
O	1 010	57.5	750	42.5	1 760
NK	1 180	49.1	1 220	50.9	2 400
NP_1K	2 290	63.7	1 310	36.3	3 600
NP_2K	2 690	70.5	1 130	29.5	3 820
NP_3K	2 770	72.9	1 030	27.1	3 800

Luonnonvaraiset kasvit ovat olleet lauhaa ja rölliä.

Kemialliset analyysit on niin ikään vain 3 v:n nurmesta v:lta —43. Määritykset on tehty pelkästä timoteista, josta on saatu ‰ kuiva-aineesta:

Koejäsen	Typpi	Fosf.-happo	Kali	Kalkki	Magn.
O	10.2	2.7	10.6	1.9	1.5
NK	6.3	2.3	15.6	1.4	0.7
NP_1K	7.9	3.6	17.0	1.3	0.8
NP_2K	8.2	4.7	18.7	1.8	0.9
NP_3K	7.5	4.6	17.7	2.0	0.9

Arvot ovat kauttaaltaan alhaisia, mutta eri koejäsenten suhteet ovat samantapaiset kuin aikaisemmissa kokeissa.

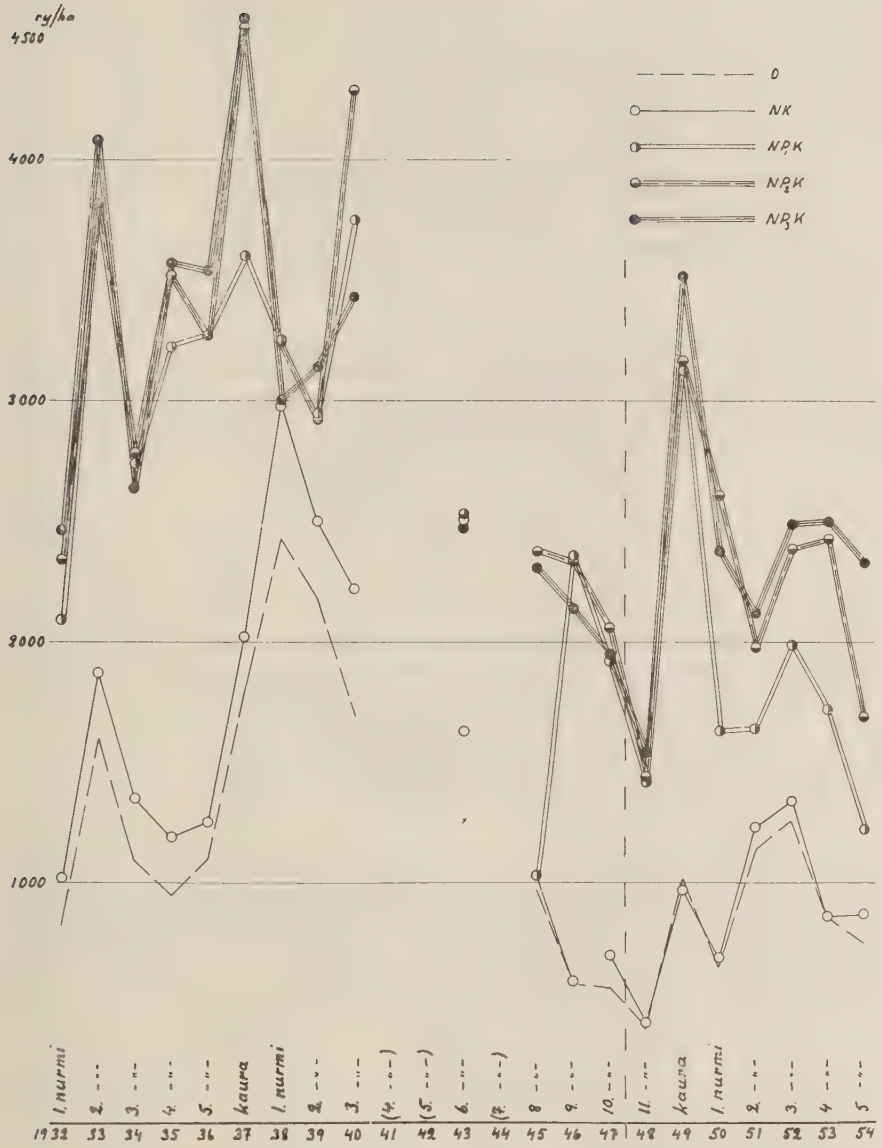
15. *I. Paananen, Pihtipudas, Muurasjärvi,* 1933—40, —43—54, 20 koesatoa.

Koemaa on melkoisen pitkälle maatunutta ja runsaasti kivennäisainetta sisältävää saraturvetta. V. —31 sille on annettu savea 400 kuormaa hehtaaria kohti. Kokeen alkaessa —32 otetusta yleisnäytteestä ja —53 koejäsenittäin otetuista maanäytteistä on saatu seuraavat viljavuusarvot:

Vuosi ja koejäsen	Org. ain. %	pH vedessä	Vaiht. kalkkia tn/ha	Kalia kg/ha 40 % kalis.	Fosf.happoa kg/ha 18% superf.
—32 yleisnäyte	50.4	4.4	13.1	1 000	550
—53 O	50.4	4.8	10.6	400	45
NK	37.8	5.1	14.4	1 600	60
NP_1K	53.3	4.8	16.9	2 230	50
NP_2K	61.8	4.8	20.7	630	115
NP_3K	58.4	4.9	17.5	960	335

Koe on pantu käyntiin 1. v:n nurmella —32 ja jatkuu edelleen. Vuosilta —41, —42 ja —44 ei ole satotietoja. Vuotuiset koelannoitukset ovat olleet kg/ha: N = 200 kalkkisalp., P_1, P_2 ja P_3 = 200, 400 ja 600 superf. v:een —47 asti; sen jälkeen ei ole annettu lainkaan fosforilannoitteita, K = 300 40 % kalis. Koe jakaantuu siten kahteen jaksoon, vuotuislannoituskauteen 1932—47 (13 satoa) ja v. —48 alkaneeseen jälkivaikutuskauteen (7 satoa).

Piirroksesta 19 nähdään eri aikoina viljellyt kasvit ja saadaan käsitys satojen tasosta ry/ha eri koejäsenillä. Viljely on koeaikana ollut lähes pelkkää nurmen viljelyä lukuun ottamatta nurmen uudistuksissa v. —37 ja —49 suojaviljana ollutta kauraa. Näiden eri kasvien antamat keskimääräiset sadot ja sadonlisäykset ovat olleet ry/ha (kauran luvut sisältävät sekä jyvä että olkisadot, sillä —49 ei ole koesatoja puitu):



Piirros 19. Koe 15, saraturve. Eri koejäseniltä eri aikoina saadut sadot ry/ha. Vuosilta —41, —42 ja —44 ei ole tietoja. Pystysuoralla katkoviivalla välillä —47 ja —48 merkitty fosforilannoituksen lopettaminen.

Figure 19. Experiment 15, Carex peat. Yields produced by different treatments at different dates. No information for 1941—42 and —44. Vertical broken line for —47 and —48 indicates the discontinuation of phosphate fertilization.

Koejäsen	Nurmi, 18 s.	Kaura, jyviä + olkia, 2 s.
O	—191	—80
NK	1 319	1 495
NP_1K	1 043	1 870
NP_2K	1 353	2 365
NP_3K	1 325	2 560
me*	241	669
**	321	1 109
***	417	2 075

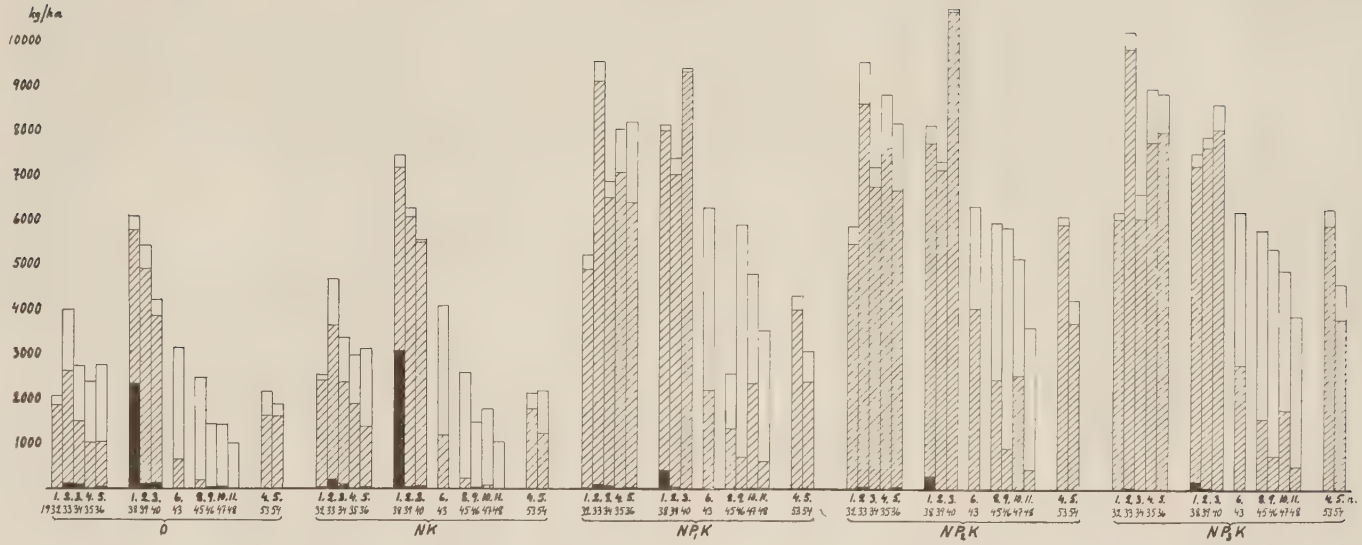
Jos kaikista kasveista lasketaan keskimääräiset sadot ry/ha (oljet mukana), saadaan kummaltakin koejaksolta ja koko ajalta seuraavat keskimääräiset sadot ja sadonlisäykset:

	Vuotuislannoitus-kausi —32—47, 13 satoa			Jälkivaik. kausi —47—54, 7 satoa		Koko koeaika, 20 s.		
Koejäsen	sato	sl	ry/kg P_2O_5	sato	sl	sato	sl	ry/kg P_2O_5
O	—253	79		—42	95	—180	87	
NK	1 565	100		911	100	1 337	100	
NP_1K	1 243	179	34.5	910	199	1 126	184	48.0
NP_2K	1 520	197	21.1	1 333	246	1 454	208	31.1
NP_3K	1 460	193	13.5	1 429	257	1 448	208	20.6
me*	324			357		244		
**	434			484		325		
***	570			648		422		

Nurmien sadoista on kaikkiaan 15 v:lta kasvilajikoostumusta koskevat analyysit. Vuosittaiset tiedot niistä nähdään piirroksesta 20. Luonnonvaraiset kasvit ovat olleet rölliä, lauhaa ja nurmikkaa. Yleiskatsauksen saamiseksi esitetään keskiarvot kg/ha ja % kaikilta niiltä 15 vuodelta, joilta on analyysit:

	Apilaa		Timoteita		Luonnonvaraisia kasveja		Yhteensä
Koejäsen	kg	%	kg	%	kg	%	kg
O	186	6.5	1 593	55.3	1 099	38.2	2 878
NK	232	6.8	2 100	61.5	1 083	31.7	3 415
NP_1K	42	0.6	4 746	76.5	1 424	22.9	6 212
NP_2K	25	0.4	5 396	78.7	1 431	20.9	6 852
NP_3K	13	0.2	5 203	76.9	1 555	22.9	6 771

Samoilta vuosilta kuin botaaniset analyysit on nurmien sadoista myös kemialliset ravinneanalyysit; kaikilta 15 vuodelta, —32—36, —38—40, —43, —45—48 ja —53—54, on typpi-, fosfori- ja kalimääritykset, mutta



Piirros 20. Koe 15. Heinäsatojen kasvilajikokoomus kg/ha.

Figure 20. Experiment 15. Botanical composition of hay yields, kg/ha.

muiden ravinteiden määritykset vain kuudelta viimeiseltä. Kolmelta vuodelta on analyysit jälkivaikutuskaudelta, mutta kun niissä ei ole mitään selvää eroa muihin verrattuna, ilmoitetaan tässä vain kaikkien vuosien keskiarvot. Analyysien mukaan ovat heinien ravinnepitoisuudet olleet ‰ kuiva-aineesta:

Koejäsen	Typpi	Fosf.-happo	Kali	Kalkki	Magn.
O	18.6	3.3	17.2	4.4	2.7
NK	18.3	3.2	22.3	4.6	2.1
NP_1K	14.8	4.6	21.7	4.7	2.4
NP_2K	15.1	5.4	22.3	3.2	1.8
NP_3K	14.0	6.1	23.3	3.3	1.9
me*	1.31	0.54	1.76	0.95	0.42
**	1.75	0.73	2.36	1.30	0.58
***	2.30	0.95	3.10		

Kaurasta on ravinneanalyysit vain vuodelta —37 jolloin on saatu ‰ kuiva-aineesta:

Koejäsen	Jyvät typpi	Jyvät fosf.-happo	Jyvät kali	Oljet typpi	Oljet fosf.-happo	Oljet kali
O	32.4	8.1	5.7	15.1	1.7	24.7
NK	32.7	7.0	5.5	10.0	1.1	31.7
NP_1K	25.9	7.6	5.9	7.1	1.3	26.6
NP_2K	27.3	9.1	5.9	7.6	1.6	26.7
NP_3K	27.4	9.3	6.0	9.1	2.3	29.5

Erityisen korkeat ravinnepitoisuudet viittaavat siihen, että etenkin O- ja NK-koejäsenissä on tuleentuminen ollut kesken.

Koeajalta on satojen analyysejä verraten paljon, joten ravinnetaseiden laskeminen käy melkoisella varmuudella. Kokeessa saatujen muiden vuosien keskiarvojen mukaan on pakko laskea vain kolmen heinäsadon ja yhden kaurasadon ravinnemäärät. Epävarmuutta tulee taseisiin kuitenkin sen vuoksi, että vuosien —41—42 ja —44 satoja ei tiedetä. Taselaskelma on tehty erikseen vuotuislannoituskaudelta —32—47 ja erikseen koko ajalta —32—54.

	Koejäsenet O	NK	NP_1K	NP_2K	NP_3K
Typpi. Vuotuislannoituskausi, —32—47					
Lannoituksessa annettu	—	403	403	403	403
Sadot sisältäneet	703	817	1 181	1 309	1 212
Tase = lann.ann. — sadot sis.	—703	—414	—778	—906	—809

Koko koeaika, —32—54

Lannoituksessa annettu	—	620	620	620	620
Sadot sisältäneet	922	1 037	1 560	1 767	1 672
Tase = lann. ann. — sadot sis.	—922	—417	—940	—1 147	—1 052

Fosforihappo. Vuotuislannoituskausi, —32—47

Lannoituksessa annettu	—	—	468	936	1 404
Sadot sisältäneet	125	140	367	458	493
Tase = lann.ann. — sadot sis.	—125	—140	+91	+478	+911

Koko koeaika, —32—54

Lannoituksessa annettu	—	—	468	936	1 404
Sadot sisältäneet	168	184	474	621	681
Tase = lann. ann. — sadot sis.	—168	—184	+6	+315	+723

Kali. Vuotuislannoituskausi, —32—47

Lannoituksessa annettu	—	1 560	1 560	1 560	1 560
Sadot sisältäneet	647	1 028	1 748	1 874	1 853
Tase = lann.ann. — sadot sis.	—647	+532	—188	—314	—293

Koko koeaika, —32—54

Lannoituksessa annettu	—	2 400	2 400	2 400	2 400
Sadot sisältäneet	858	1 286	2 236	2 526	2 600
Tase = lann. ann. — sadot sis.	—858	+ 1114	+164	—126	—200

16. *H. Tunkkari, Veteli,* 1933—37, 5 koesatoa.

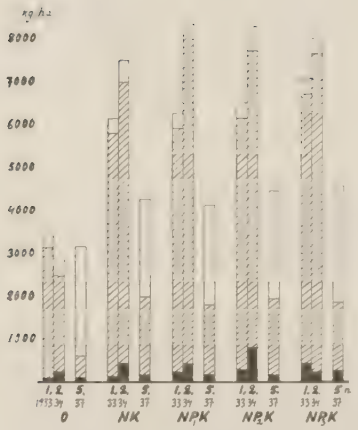
Koemaa on pitkälle maatunutta saraturvetta, jolle on aikaisemmin useampaan kertaan annettu hietaa, mutta määristä ei ole selvyyttä. Viljavuusarvot ovat:

Vuosi ja koejäsen	Org. ain. %	pH vedessä	Vaiht. kalkkia tn/ha	Kalia kg/ha 40 % kalis.	Fosf.happoa kg/ha 18% superf.
—34 yleisnäyte	40.6	4.6	9.1	700	215
—37 O	43.2	4.7	7.5	340	140
NK	51.8	4.6	7.0	280	135
NP_1K	46.9	4.6	7.5	390	170
NP_2K	46.3	4.5	7.4	380	225
NP_3K	40.8	4.7	7.3	250	270

Koe on ollut käynnissä —33—37, ja koekasvustona on ollut 1.—5. v:n nurmi. Vuotuiset koelannoitukset ovat olleet kg/ha: N = —33—36 300 ja —37 200 kalkkisalp., P_1, P_2 ja P_3 = 200, 400 ja 600 superf., K = —33—36 200 ja —37 300 40 % kalis.

Ainoana koekasvustona olleesta nurmesta on viiden koevuoden aikana saatu seuraavat sadot ja sadonlisäykset ry/ha:

Koejäsen	Sato ja sadonlis.	sl	ry/kg P_2O_5
O	—1 284	54	
NK	2 758	100	
NP_1K	262	110	7.3
NP_1K	314	111	4.4
NP_3K	346	113	3.2
mo*	645		
**	888		
***	1 221		



NK-lannoituksen vaikutus on ollut erittäin hyvä, mutta fosforilannoituksen vain kohtalainen. Kun vuotuisvaihtelut lisäksi ovat suuret, eivät fosforilannoituksen vaikutukset saavuta merkitsevyyttä.

Vuosilta —33, —34 ja —37 on nurmien sadoista botaaniset analyysit. Niiden tulokset nähdään piirroksesta 21 ja kaikkien kolmen vuoden yhteenvetona saadaan:

Piirros 21. Koe 16, saraturve. Heinäsatojen kasvilajikokoomus kg/ha.

Figure 21. Experiment 16, Carex peat, previously cultivated land. Botanical composition of hay yields, kg/ha.

Koejäsen	Apilaa kg	Apilaa %	Timoteita kg	Timoteita %	Luonnonvaraisia kasveja kg	Luonnonvaraisia kasveja %	Yhteensä kg
O	126	4.0	1 937	61.5	1 090	34.5	3 153
NK	237	4.0	4 680	78.4	1 050	17.6	5 967
NP_1K ..	257	4.1	4 990	80.0	993	15.9	6 240
NP_2K ..	407	6.4	4 853	75.8	1 140	17.8	6 400
NP_3K ..	300	4.6	5 097	77.9	1 150	17.5	6 547

Luonnonvaraiset kasvit ovat olleet rölliä ja nurmikkaa.

Ravinneanalyysit on vain v:lta —37 5. v:n nurmesta. Niiden tulokset ovat $^0/_{00}$ kuiva-aineesta:

Koejäsen	Typpi	Fosf.-happo	Kali	Kalkki	Magn.
O	15.0	5.0	17.3	5.5	5.1
NK	14.1	4.5	23.1	5.3	3.8
NP_1K	13.9	5.7	22.1	5.7	2.5
NP_2K	13.7	6.7	22.2	4.4	3.0
NP_3K	14.2	7.3	23.9	4.9	3.5

17. *E. Mommo, Alatornio, Arpela,* 1934—40, 7 koesatoa.

Maa, joka kokeen alkaessa oli uudismaa, on pitkälle maatunutta saraturvetta. Kokeen alkaessa —34 otettu yleisnäyte on joutunut hukkaan, mutta –36 otetusta O-jäsenen näytteestä ja —40 otetuista ruuduittaisista näytteistä on saatu seuraavanlaiset viljavuusarvot:

Vuosi ja koejäsen	Org. ain. %	pH vedessä	Vaiht. kalkki tn/ha	Kali kg/ha 40 % kalis.	Fosf.-happoa kg/ha 18 % superf.
—36 O	72.2	6.0	19.6	380	615
—40 O	71.0	5.6	20.6	340	435
NK	71.1	5.6	25.8	890	495
NP_1K	70.6	5.7	25.7	540	615
NP_2K	71.6	5.7	26.2	520	1 090
NP_3K	72.3	5.8	24.0	490	1 160

Vuotuiset koelannoitukset ovat olleet kg/ha: N = 200 kalkkisalp., P_1, P_2 ja P_3 =200, 400 ja 600 superf. ja K = 300 40 % kalis.

Viljelyskasvustoina ovat olleet: ohra (uudismaan ensimmäinen kasvi), 4 nurmea, ohra (vain jyväsadot tiedossa) ja nurmi. Niistä on saatu seuraavat sadot ja sadonlisäykset ry/ha:

Koejäsen	Nurmi, 5 s.	Ohra jyviä, 2 s.	Ohra olkia, 1 s.	Keskim. kaikki kasvit koko aikana (olkis. mukana) sato	Keskim. kaikki kasvit koko aikana (olkis. mukana) sl	ry/kg P_2O_5
O	—860	—470	—330	—796	64	
NK	2 058	2 120	960	2 213	100	
NP_1K	934	230	80	744	133	18.6
NP_2K	840	300	—30	681	131	8.5
NP_3K	896	450	70	778	135	6.5
me*	547	464		362		
**	753			491		
***				657		

Nurmien sadoista on vain 1. v:n nurmen (—35) osalta botaaniset analyysit. Niiden mukaan on sato kaikkialla ollut lähes pelkkää timoteita; rikkaruohoja on ollut vain 1.3—2.0 %, eikä eri koejäsenten kesken ole selviä eroja.

Satojen kemiallisia analyyseja on tehty vain ohran jyvistä ja oljista —34 sekä heinistä —35. Niistä on saatu ‰ kuiva-aineesta:

Koejäsen	Ohran jyvät Typpi	Fosf.-happo	Kali	Kalkki	Magn.	Ohran oljet Typpi	Fosf.-happo	Kali	Kalkki	Magn.	Heinät Typpi	Fosf.-happo	Kali	Kalkki	Magn.
O	22.3	10.6	8.1	0.8	2.5	7.7	2.0	20.8	4.8	2.5	10.0	3.1	9.1	5.3	4.0
NK	23.5	10.4	8.3	0.7	2.2	9.2	2.5	27.1	2.6	1.7	11.2	2.6	19.6	4.0	2.3
NP_1K ..	22.7	11.0	7.3	0.9	2.5	8.8	3.8	26.3	3.1	1.8	9.5	4.8	21.4	4.2	2.5
NP_2K ..	21.5	11.6	11.2	—	2.2	9.1	3.9	23.9	1.8	1.6	10.0	5.3	19.5	6.4	2.9
NP_3K ..	23.2	12.1	10.2	—	2.2	7.6	4.4	27.2	4.2	1.7	9.9	5.2	17.3	3.3	2.4

18. *A. Aro, Ylitornio, Kainuunkylä*, 1934—40, 7 koesatoa.

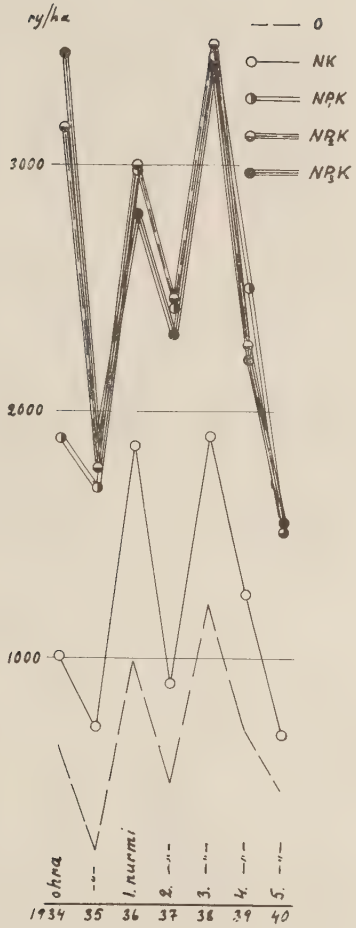
Maa, joka kokeen alkaessa oli uudismaa, on pitkälle maatunutta saraturvetta. V. —33 sille annettiin 300 m³/ha kivennäismaata. Viljavuusarvot ovat:

Vuosi ja koejäsen	Org. ain. %	pH vedessä	Vaiht. kalkk. tn/ha	Kalia kg/ha 40 % kalis.	Fosf.-happoa kg/ha 18 % superf.
—36 O	50.5	6.1	7.8	280	200
—40 O	50.5	5.1	8.8	360	145
NK	59.7	5.0	8.8	510	150
NP_1K	57.0	5.0	8.9	410	220
NP_2K	62.2	4.9	8.5	320	155
NP_3K	62.5	4.9	8.8	490	205

Vuotuiset koelannoitukset ovat olleet kg/ha: N = 200 kalkkisalp., P_1, P_2 P_3 = 200, 400 ja 600 superf. ja K = 300 40 % kalis. Koekasvustona on ollut 2 ohraa ja 5 nurmea. Piirroksesta 22 saa käsityksen satojen tasosta ry/ha eri koejäsenillä eri aikoina. Merkille pantavaa siinä on, että parina ensimmäisenä vuotena suuremmat fosforimäärät ovat antaneet selvästi paremmat tulokset kuin pienin, mutta sitten erotus tasoittuu.

Keskimääräiset sadot ja sadonlisäykset ovat ry/ha:

Koejäsen	Nurmi, 5 s.	Ohra, 2 s. jyviä	Ohra, 2 s. olkia	Keskim. kaikki sadot koko aikana (olkis. mukana) sato	sl	ry/kg P_2O_5
O	—548	—190	—240	—514	57	
NK	1 322	460	405	1 191	100	
NP_1K	1 248	500	425	1 156	197	32.0
NP_2K	1 222	930	665	1 329	212	18.5
NP_3K	1 132	1 140	915	1 396	217	12.9
me*	314	902		361		
**	403			490		
***	594			656		



Piirros 22. Koe 18, saraturve, uudismaa, huonompi. Eri koejäseniltä eri aikoina saadut sadot ry/ha.

Figure 22. Experiment 18, Carex peat, previously uncultivated land of poor quality. Yields produced by different treatments at different dates, ry/ha.

19. *A. Anunti, Ylitornio, Kainuunkylä,* 1946—50, 5 koesatoa.

Koemaa on pitkälle maatunutta saraturvetta, jolle —32 on annettu kivennäismaata 100 m^3/ha. Maanäytteitä ei ole käytettävissä.

Vuotuiset koelannoitukset ovat olleet kg/ha: N = 200 kalkkisalp., P_1, P_2 ja P_3 = 200, 400 ja 600 superf. ja K = —46—48 300 ja —49—50 200 40 % kalis.

Koekasvustona on ollut ohra ja 4 nurmea. Niistä on saatu seuraavat keskimääräiset sadot ja sadonlisäykset ry/ha:

Koejäsen	Nurmi, 4 s.	Ohra, 1 s. jyviä	Ohra, 1 s. olkia	Keskim. kaikki kasvit koko koeaika (olj. muk.) sato	sl	ry/kg P_2O_5
O	—455	—100	—100	—392	84	
NK	2 110	2 340	1 210	2 390	100	
NP_1K	948	285	110	848	136	23.5
NP_2K	1 160	195	140	1 004	142	14.0
NP_3K	1 205	650	80	1 124	147	10.4
me*	592	248		516		
**	830			711		
***	1 173			977		

20. *V. Tyni, Ylitornio, Kainuunkylä,* 1933—37, 5 koesatoa.

Maa, joka koetta perustettaessa oli uudismaa, on pitkälle maatunutta saraturvetta. Sille on —32 annettu 300 m^3/ha kivennäismaata. Viljavuusarvot ovat:

Vuosi ja koejäsen	Org. ain. %	pH vedessä	Vaiht. kalkk. tn/ha	Kali kg/ha 40 % kalis.	Fosf.-happoa kg/ha 18 % superf.
—35 O	56.9	4.6	7.1	480	185
—37 O	51.1	4.9	7.5	250	175
NK	47.8	5.1	8.5	520	145
NP_1K	49.9	5.0	9.3	510	180
NP_2K	44.3	5.0	9.0	360	225
NP_3K	53.5	5.1	9.9	450	295

Vuotuiset koelannoitukset ovat olleet kg ha: N = 200 kalkkisalp., P_1, P_2 ja P_3 = 200, 400 ja 600 superf. ja K = 300 40 % kalis.

Yksinomaisena koekasvustona olleesta nurmesta on saatu seuraavat keskimääräiset sadot ja sadonlisäykset ry/ha:

Koejäsen	Sato	sl	ry/kg P_2O_5
O	—656	66	
NK	1 948	100	
NP_1K	296	115	8.2
NP_2K	336	117	4.7
NP_3K	250	113	2.3
me*	257		
**	354		
***	486		

21. *A. Syväniemi, Ylitornio, Kauliranta*, 1932—35, 4 koesatoa.

Maa, joka kokeen alkaessa oli uudismaa, on saraturvetta. Siitä kokeen alkaessa —32 otetusta yleisnäytteestä on saatu seuraavat viljavuusarvot:

org. ain. %	83.3
pH vedessä	4.0
vaiht. kalkkia tn/ha	4.8
kalia kg/ha 40 % kalis.	380
fosf. happoa kg/ha 18 % superf.	120

Vuotuiset koelannoitukset ovat olleet kg/ha: N = 200 kalkkisalp., P_1, P_2 ja P_3 = 200, 400 ja 600 superf. ja K = 300 40 % kalis.

Koekasvustona on ollut 1.—4. v:n nurmi. Siitä on saatu seuraavat keskimääräiset sadot ja sadonlisäykset ry/ha:

Koejäsen	Sato	sl	ry/kg P_2O_5
O	—417	64	
NK	1 155	100	
NP_1K	1 010	187	28.0
NP_2K	1 220	206	17.0
NP_3K	1 243	207	11.5
me*	359		
**	504		
***	712		

Kaikista koesadoista on tehty botaaniset analyysit. Niiden mukaan nurmi on kaikilla koejäsenillä aluksi ollut pelkkää timoteita, mutta nurmen iän lisääntyessä ovat luonnonvaraiset kasvit, etupäässä nurmilauha, alkaneet vallata sijaa varsinkin O- ja NK-koejäsenillä, kunnes 4. v:n nurmessa —35 on kasvilajikoostumus ollut kg/ha ja % seuraava:

Koejäsen	Timoteita kg	Timoteita %	Luonnonvaraisia kasveja kg	Luonnonvaraisia kasveja %	Heinäsato yht. kg
O	990	78.2	280	21.8	1 270
NK	1 390	89.6	160	10.4	1 550
NP_1K	4 350	89.0	540	11.0	4 890
NP_2K	5 160	96.3	200	3.7	5 370
NP_3K	4 560	89.1	560	10.9	5 120

Vuosien —32—34 sadoista on määritetty typpi, fosforihappo ja kali sekä v:n 1934 sadosta mainittujen lisäksi kalsium ja magnesium. Analyysiarvot ovat $^0/_{00}$ kuiva-aineesta:

Koejäsen	Typpi	Fosf.-happo	Kali	Kalkki	Magn.
O	9.7	1.9	13.4	2.4	1.6
NK	10.4	1.8	17.6	1.9	0.9
NP_1K	8.3	3.2	18.3	2.1	0.9
NP_2K	7.8	3.6	18.5	1.8	0.8
NP_3K	8.5	3.9	20.0	2.6	1.3
me*	(1.99)	0.70	3.08		
**		1.03			
***		1.54			

Heinien ravinnepitoisuudet ovat piirteiltään samantapaiset kuin aikaisemmissa kokeissakin, mutta varsinkin fosforin ja kalin määrät ovat kovin alhaiset.

Koeajalta voidaan laskea ravinnetaseet, jos v:n —35 satoihin sovelletaan keskiarvoja. Siten saadaan 4 v:n ravinnetaseet kg/ha:

	Koejäsenet				
Typpi	O	NK	NP_1K	NP_2K	NP_3K
Lannoituksessa annettu	—	124	124	124	124
Sadot sisältäneet	61	100	153	160	175
Tase = lann. ann. — sadot sis.	—61	+24	—29	—36	—51
Fosforihappo					
Lannoituksessa annettu	—	—	144	288	432
Sadot sisältäneet	12	18	55	74	79
Tase = lann. ann. — sadot sis.	—12	—18	+89	+214	+353
Kali					
Lannoituksessa annettu	—	480	480	480	480
Sadot sisältäneet	85	174	337	378	403
Tase = lann. ann. — sadot sis.	—85	+306	+143	+102	+77

22. *A. Leminen, Karunki, Aapajoki*, 1932—40, 7 koesatoa.

Maa, joka on saraturvetta, on uudismaa, jossa ennen kokeen perustamista on parina vuotena viljelty naurista ilman lannoitusta. Ennen kokeen perustamista on annettu kivennäismaata 200 m^3/ha. Viljavuusarvot ovat:

Vuosi ja koejäsen	Org. ain. %	pH vedessä	Vaiht. kalkk. tn/ha	Kalla kg/ha 40 % kalis.	Fosf.-happoa kg/ha 18 % superf.
—36 O	69.4	5.9	10.9	480	525
—40 O	70.5	4.9	11.2	380	290
NK	76.0	5.0	11.0	860	330
NP_1K	70.6	4.9	10.8	450	300
NP_2K	73.3	5.0	10.9	500	565
NP_3K	71.4	5.0	12.2	550	1 060

Vuotuiset koelannoitukset ovat olleet kg/ha: N = 200 kalkkisalp., P_1, P_2 ja P_3 = 200, 400 ja 600 superf. ja K = 300 40 % kalis.

Koekasvustona on ollut ohra ja 6 nurmea. Keskimääräiset sadot ja sadonlisäykset ovat ry/ha:

Koejäsen	Nurmi, 6 s.	Ohra, 1 s. jyviä	Ohra, 1 s. olkia	Keskim. kaikki kasvit koko koeaika (olkis. mukana) sato	sl	ry/kg P_2O_5
O	—638	—475	—550	—700	63	
NK	1 793	1 480	1 090	1 907	100	
NP_1K	1 010	175	50	896	147	24.9
NP_2K	999	470	60	927	148	12.9
NP_3K	1 022	410	10	934	149	8.6
me*	253	245		245		
**	346	343		333		
***	468			445		

23. *V. Niva, Karunki, Korpikylä,* 1932—36, 5 koesatoa.

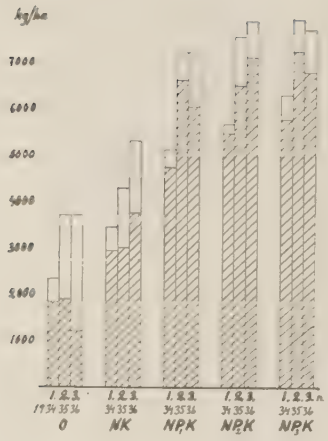
Maa, joka on saraturvetta, oli kokeen alkaessa uudismaa, jota oli pari vuotta kesannoitu. Mitään maanparannusaineita ei ole käytetty. Viljavuusarvot ovat:

Vuosi ja koejäsen	Org. ain. %	pH vedessä	Vaiht. kalkk. tn/ha	Kalia kg/ha 40 % kalis.	Fosf.-happoa kg/ha 18 % superf.
—32 O	81.7	4.4	6.5	750	250
—36 O	79.1	5.5	5.3	630	180
NK	80.0	5.7	5.3	870	160
NP_1K	79.1	5.7	5.7	850	220
NP_2K	81.0	5.7	5.5	640	210
NP_3K	70.9	5.7	6.1	780	310

Vuotuiset koelannoitukset ovat olleet kg/ha: N = 200 kalkkisalp., P_1, P_2 ja P_3 = 200, 400 ja 600 superf. ja K = 300 40 % kalis.

Koekasvustot ovat olleet: kaura, ohra ja 3 nurmea. Niistä on saatu seuraavanlaisia keskimääräisiä satoja ja sadonlisäyksiä ry/ha:

Koejäsen	Nurmi, 3 s.	Kaura, 1 s. jyviä	Kaura, 1 s. olkia	Ohra, 1 s. jyviä	Ohra, 1 s. olkia	Keskim. kaikki kasvit koko koeaika (oljet muk.) sato	sl	ry/kg P_2O_5
O	—444	—285	—380	+5	—50	—396	76	
NK	1 737	1 360	920	700	360	1 666	100	
NP_1K ..	873	940	390	1 450	410	1 132	168	31.4
NP_2K ..	1 073	1 265	400	1 780	410	1 378	183	19.1
NP_3K ..	1 193	1 415	350	2 050	560	1 542	192	14.3
me*	248	161		210		382		
** ...	361	227		295		527		
*** ..	542	320		417		724		



Kaikilta nurmivuosilta on satojen kasvilajikoostumusta koskevat botaaniset analyysit. Niiden tulokset nähdään kuvasta 23. Luonnonvaraiset kasvit ovat olleet rölliä ja kastikkaa. Koko koeajan keskiarvot ovat kg ja %:

Piirros 23. Koe 23, saraturve, uudismaa, parempi. Heinäsatojen kasvilajikokoomus kg/ha.

Figure 23. Experiment 23. Carex peat, previously uncultivated land of good quality. Botanical composition of hay yields, kg/ha.

Koejäsen	Timoteita kg	Timoteita %	Luonnonvaraisia kasveja kg	Luonnonvaraisia kasveja %	Yhteensä kg
O	1 633	50.5	1 600	49.5	3 233
NK	3 230	74.4	1 110	25.6	4 340
NP_1K	5 797	88.9	723	11.1	6 520
NP_2K	6 360	90.4	673	9.6	7 033
NP_3K	6 613	90.3	707	9.7	7 320

Satotuotteista on kasvinravinnemääritykset kauran jyvien, ohran jyvien ja olkien sekä nurmien kaikkien 3:n sadon osalta. Tulokset ovat ‰ kuiva-aineesta:

Koejäsen	Kauran jyvät Typpi	Fosf.h.	Kali	Kalkki	Magn.	Ohran jyvät Typpi	Fosf.h.	Kali	Ohran oljet Typpi	Fosf.h.	Kali
O	22.8	7.7	5.9	2.7	2.6	26.5	8.2	8.8	—	—	
NK	23.5	6.9	5.5	1.0	1.8	26.8	8.4	9.1	17.4	2.8	35.2
NP_1K	22.9	9.0	5.1	0.6	1.9	26.1	9.0	8.4	15.5	2.7	20.7
NP_2K	22.9	10.2	6.4	0.8	1.9	24.4	10.0	8.3	9.6	2.2	33.3
NP_3K	21.2	10.1	6.9	1.8	2.8	24.7	9.9	—	12.1	3.1	27.9

Ravinnemäärät viittaavat siihen, että sekä kauran että ohran tuleentuminen on ollut pahasti kesken.

Nurmisatojen ravinnepitoisuudet ovat ‰ kuiva-aineesta:

Koejäsen	Typpi	Fosf.-happo	Kali	Kalkki	Magn.
O	14.6	2.5	12.7	4.6	2.4
NK	13.4	2.4	21.8	4.1	1.4
NP_1K	10.1	4.2	20.5	3.7	1.7
NP_2K	9.9	5.0	20.9	3.0	1.7
NP_3K	10.1	5.4	22.3	3.7	1.6
me*	2.33	0.60	3.76	(2.37)	0.38
**	3.40	0.87	5.47		0.56
***		1.31			

Kokeessa voidaan melkoisella varmuudella laskea ravinnetaseet, sillä analyysitiedot puuttuvat vain kauran oljista v:lta —32. Kun niiden tilalla käytetään kokeessa 15 saatuja arvoja, saadaan seuraava asetelma:

	Koejäsenet				
Typpi	O	NK	NP_1K	NP_2K	NP_3K
Lannoituksessa annettu	—	155	155	155	155
Sadot sisältäneet	202	238	328	336	368
Tase = lann. ann. — sadot sis.	—202	—83	—173	—181	—213
Fosforihappo					
Lannoituksessa annettu	—	—	180	360	540
Sadot sisältäneet	38	45	115	144	165
Tase = lann. ann. — sadot sis.	—38	—45	+65	+216	+375
Kali					
Lannoituksessa annettu	—	600	600	600	600
Sadot sisältäneet	189	383	522	394	651
Tase = lann. ann. — sadot sis.	—189	+217	+78	+6	—51

24. *E. Pätsi-Alatalo, Kuusamo, Kuoliovaara*, 1934—40, —42—44, 8 koesatoa.

Koemaa on saraturvetta, jolle ei ole annettu maanparannusaineita, mutta —34 on annettu lantaa, jonka määrää ei tunneta. Viljavuusarvot ovat:

Vuosi ja koejäsen	Org. ain. %	pH vedessä	Vaiht. kalkk. tn/ha	Kalia kg/ha 40 % kalis.	Fosf.-happoa kg/ha 18 % superf.
—36 O	77.3	6.6	8.1	530	230
—40 O	71.3	5.6	10.9	560	360
NK	72.8	5.6	10.9	810	370
NP_1K	69.2	5.4	9.8	500	425
NP_2K	71.5	5.6	11.0	750	845
NP_3K	71.3	5.4	10.7	530	855

Vuotuiset koelannoitukset ovat olleet kg/ha: N = 200 kalkkisalp., P_1, P_2 ja P_3 = 200, 400 ja 600 superfosf. ja K = 300 40 % kalis. Vuodelta —41 ei ole satotietoja eikä silloin ole annettu koelannoituksia.

Koekasvustot ovat olleet: 5 nurmea, ohra ja sen jälkeen 2 nurmea. Keskimääräiset sadot ja sadonlisäykset ovat ry/ha:

Koejäsen	Nurmi, 7 s.	Ohra, 1 s. jyviä	Ohra, 1 s. olkia	Keskim. kaikki kasvit, koko koeaika (olkis. mukana) sato	sl	ry/kg P_2O_5
O	—412	—40	±0	—365	71	
NK	1 367	330	90	1 250	100	
NP_1K	834	320	100	783	163	21.7
NP_2K	1 042	310	90	960	177	13.3
NP_3K	1 013	270	80	931	175	8.6
me*	269	106		356		
**	364	149		481		
***	488	211		639		

Ohra on —40 pahasti epäonnistunut kevään kylmyyden ja suuren roudan syvyyden vuoksi.

25. *K. Hentilä, Kuusamo, Heikkilänkylä*, 1935—40, —42, 7 koesatoa.

Koemaa on saraturvetta, ja se oli kokeen alkaessa uudismaata. Maanparannusaineita ei ole käytetty. Viljavuusarvot ovat:

Vuosi ja koejäsen	Org. ain. %	pH vedessä	Vaiht. kalkk. tn/ha	Kalia kg/ha 40 % kalis.	Fosf.-happoa kg/ha 18 % superf.
—35 yleisn.	80.4	4.6	9.9	630	180
—40 O	75.7	5.3	11.0	280	155
NK	78.3	5.4	11.2	850	165
NP_1K	78.6	5.3	12.7	370	240
NP_2K	79.3	5.3	13.6	400	180
NP_3K	76.4	5.4	12.2	460	400

Vuotuiset koelannoitukset ovat olleet kg/ha: N = 200 kalkkisalp., P_1, P_2 ja P_3 = 200, 400 ja 600 superf. ja K = 300 40 % kalis. Vuodelta —41 ei ole tietoja.

Koekasvustot ovat olleet: vihantaohra, 5 nurmea (ohra, jonka satoja ei tiedetä) ja nurmi. Keskimääräiset sadot ja sadonlisäykset ovat ry/ha:

Koejäsen	Nurmi, 6 s.	Vihantaohra, 1 s.	Keskim. kaikki kasvit, koko koeaika sato	sl	ry/kg P_2O_5
O	—64	—440	—117	75	
NK	322	1 390	474	100	
NP_1K	2 243	1 750	2 173	558	60.5
NP_2K	2 363	2 030	2 316	588	32.2
NP_3K	2 318	2 150	2 295	574	21.2
me*	492	226	496		
**	671	317	672		
***	908	448	900		

26. *E. Kivelä, Salla, Kuolajärvi,* 1934—39, 6 koesatoa.

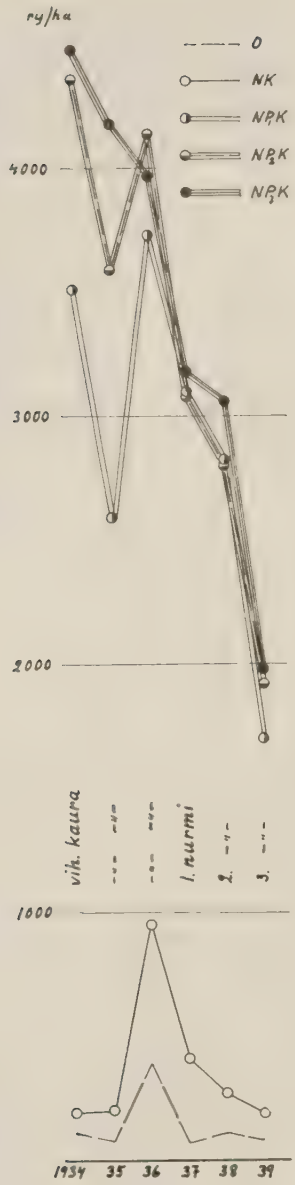
Koemaa, joka on saraturvetta, oli kokeen alkaessa —34 uudismaata. Maanparannusaineita ei ole käytetty. Viljavuusarvot ovat:

Vuosi ja koejäsen	Org. ain. %	pH vedessä	Vaiht. kalkk. tn/ha	Kalja kg/ha 40 % kalis.	Fosf.-happoa kg/ha 18 % superf.
—34 yleisn.	83.3	4.5	7.4	1 080	450
—39 O	69.5	5.0	8.0	770	195
NK	68.0	5.2	8.6	610	155
NP_1K	72.7	5.0	8.9	700	300
NP_2K	75.2	5.1	9.4	670	540
NP_3K	76.2	5.0	10.6	720	610

Vuotuiset koelannoitukset ovat olleet kg/ha: N = 200 kalkkisalp., P_1, P_2 ja P_3 = 200, 400 ja 600 superf. ja K = 300 40 % kalis.

Koekasvustoina on ollut 3 vihantakauraa ja 3 nurmea. Kuvasta 24 nähdään vuotuiset sadot ry/ha eri koejäsenillä. Ilman fosforilannoitusta ovat sadot jääneet aivan mitättömiksi. Voidaan panna merkille, etta ensimmäisinä vuosina suuremmat fosforimäärät ovat antaneet selvästi paremmat tulokset kuin pienemmät, mutta sitten erotus tasoittuu. Keskimääräiset sadot ja sadonlisäykset ovat ry/ha:

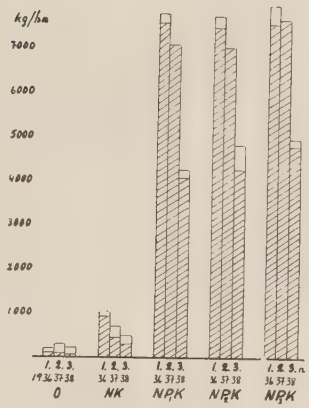
Koejäsen	Nurmi, 3 s.	Vihanta-kaura, 3 s.	Keskim. kaikki kasvit, koko koeaika sato	sl	ry/kg P_2O_5
O	—203	—254	—228	38	
NK	290	447	368	100	
NP_1K	2 250	2 830	2 540	790	70.5
NP_2K	2 310	3 583	2 947	900	41.0
NP_3K	2 450	3 763	3 107	944	28.8
me*	652	654	624		
**	949	951	851		
***	1 426	1 429	1 152		



Piirros 24. Koe 26, saraturve, uudismaa, huonompi. Eri koejäseniltä eri aikoina saadut sadot ry ha.

Figure 24. Experiment 26, Carex peat, previously uncultivated land of poor quality. Yields produced by different treatments at different dates, ry/ha.

Nurmien sadoista on kasvilajikoostumusta koskevat botaaniset analyysit. Niiden tulokset nähdään piirroksesta 25. Luonnonvaraisina kasveina on ollut lauhaa ja rölliä. Yhteenvetona esitetään 3-vuotisajan keskimäärät kg/ha ja %:



Piirros 25. Koe 26. Heinäsatojen kasvilajikokoomus kg/ha.

Figure 25. Experiment 26. Botanical composition of hay yields, kg/ha.

Koejäsen	Timoteita kg	Timoteita %	Luonnonvaraisia kasveja kg	Luonnonvaraisia kasveja %	Yhteensä kg
O	67	30.3	153	69.7	220
NK	547	75.0	180	25.0	727
NP_1K	6 223	98.0	130	2.0	6 353
NP_2K	6 233	95.9	267	4.1	6 500
NP_3K	6 654	97.2	193	2.8	6 847

Lukuun ottamatta vuotta —34 on satotuotteista olemassa typpi-, fosfori-, ja kalimääritykset. Niiden tulokset ovat $^0/_{00}$ kuiva-aineesta:

Koejäsen	Vihantakaura, 2 s. Typpi	Vihantakaura, 2 s. Fosf.-happo	Vihantakaura, 2 s. Kali	Heinä, keskinäyte, 3 s. Typpi	Heinä, keskinäyte, 3 s. Fosf.-happo	Heinä, keskinäyte, 3 s. Kali
O	20.5	2.1	11.8	21.5	2.2	12.2
NK	16.5	1.9	19.2	18.3	1.7	21.7
NP_1K	14.5	3.8	22.1	10.1	3.8	20.7
NP_2K	13.5	6.0	23.0	9.9	5.4	20.0
NP_3K	14.4	8.1	21.1	10.4	6.1	22.3
me*	(5.30)	3.72	5.17	2.57	0.82	4.51
**				3.74	1.19	6.56
***				5.61	1.78	

Lannoitusten vaikutus satotuotteiden kasvinravinnepitoisuuksiin on samantapainen kuin aikaisemmin selostetuissa ja samantapainen kummallakin kasvilla.

Soveltamalla v:n —34 sadon kohdalla keskiarvoja voidaan laskea 6 vuoden koeajan ravinnetaseet, joiksi saadaan kg/ha:

Typpi	Koejäsenet O	NK	NP_1K	NP_2K	NP_3K
Lannoituksessa annettu	—	186	186	186	186
Sadot sisältäneet	31	68	402	438	491
Tase = lann. ann. — sadot sis.	—31	+118	—216	—252	—305
Fosforihappo					
Lannoituksessa annettu	—	—	216	432	648
Sadot sisältäneet	3	7	127	213	278
Tase = lann. ann. — sadot sis.	—3	—7	+89	+219	+370
Kali					
Lannoituksessa annettu	—	720	720	720	720
Sadot sisältäneet	19	88	707	799	842
Tase = lann. ann. — sadot sis.	—19	+632	+13	—79	—122

27. *A. Erkkilä, Salla, Kotala*, 1936—39, 4 koesatoa.

Koemaa oli kokeen alkaessa —36 uudismaa, ja se on saraturvetta. Edellisenä vuotena on annettu maalle 300 m³/ha hiekkaa. Viljavuusarvot ovat:

Vuosi ja koejäsen	Org. ain. %	pH vedessä	Vaiht. kalkk. tn/ha	Kalia kg/ha 40 % kalis.	Fosf.-happoa kg/ha 18 % superf.
—36 O	62.1	5.3	10.6	330	105
—39 O	55.6	5.2	9.4	730	110
NK	58.0	5.2	9.5	820	110
NP_1K	49.7	5.2	12.1	370	160
NP_2K	55.1	5.2	10.2	280	190
NP_3K	55.2	5.3	9.9	480	350

Vuotuiset koelannoitukset ovat olleet kg/ha: N = 200 kalkkisalp., P_1, P_2 ja P_3 = 200, 400 ja 600 superf. ja K = 300 40 % kalis.

Koekasvustona on ollut 2 vihantaohraa ja 2 nurmea. Niistä on saatu seuraavat sadot ja sadonlisäykset ry/ha:

Koejäsen	Nurmi, 2 s.	Vihanta-ohra, 2 s.	Keskim. kaikki kasvit, koko kocaika sato	sl	ry/kg P_2O_5
O	—450	+85	—183	76	
NK	1 075	455	765	100	
NP_1K	2 225	2 285	2 255	395	62.5
NP_2K	2 160	3 015	2 588	438	36.0
NP_3K	2 180	3 185	2 683	451	24.8
me*	758	924	573		
**	1 254	1 533	804		
***		2 867	1 136		

Nurmien sadoista on tehty kasvilajikoostumusta koskevat botaaniset analyysit. Ensimmäisen vuoden nurmi on kaikissa fosfaattia saaneissa koejäsenissä ollut pelkkä timoteinurmi, mutta O- ja NK-koejäsenissä on ollut jo 20.9 ja 5.9 % luonnonvaraisia kasveja, pääasiallisesti lauhaa ja rölliä. Seuraavana vuotena niiden määrä on suurempi, ja niitä ilmestyy muihinkin koejäseniin. Yleiskäsityksen saamiseksi esitetään kahden nurmivuoden keskiarvot kg/ha ja %:

Koejäsen	Timoteita kg	Timoteita %	Luonnonvaraisia kasveja kg	Luonnonvaraisia kasveja %	Yhteensä kg
O	1 205	77.3	355	22.7	1 560
NK	2 425	90.0	265	10.0	2 690
NP_1K	7 925	96.2	315	3.8	8 240
NP_2K	7 890	97.6	190	2.4	8 080
NP_3K	7 900	97.1	240	2.9	8 140

Koesadoista on kaikilta vuosilta typpi-, fosfori- ja kalimääritykset. Niiden keskimääräiset tulokset ovat $^0/_{00}$ kuiva-aineesta:

Koejäsen	Heinä Typpi	Heinä Fosf.-happo	Heinä Kali	Vihantarehu Typpi	Vihantarehu Fosf.-happo	Vihantarehu Kali
O	19.9	2.8	12.1	23.2	2.8	15.1
NK	17.5	2.2	25.0	23.0	2.9	19.2
NP_1K	12.1	3.9	23.4	18.1	3.4	20.1
NP_2K	12.3	4.9	22.4	17.5	3.7	18.0
NP_3K	11.6	5.0	23.0	15.3	4.5	16.7
me*	3.56	0.90	3.75	3.48	0.95	(5.95)
**	5.90	1.49	6.22	5.77		

Kummankin kasvilajin ravinnepitoisuudet ovat keskenään samantapaiset ja muistuttavat aikaisemmin esitetyissä kokeissa saatuja.

Ravinnetaseita voidaan pitää varsin luotettavina siinä suhteessa, että kaikista sadoista on analyysit, mutta toisaalta koeaika on kovin lyhyt. 4 vuoden ravinnetaseiksi saadaan kg/ha:

Typpi	O	NK	NP_1K	NP_2K	NP_3K
Lannoituksessa annettu	—	124	124	124	124
Sadot sisältäneet	98	116	337	377	352
Tase = lann. ann. — sadot sis.	—98	+8	—213	—253	—228
Fosforihappo					
Lannoituksessa annettu	—	—	144	288	432
Sadot sisältäneet	13	15	85	111	125
Tase = lann. ann. — sadot sis.	—13	—15	+59	+177	+307

Kali

Lannoituksessa annettu	—	480	480	480	480
Sadot sisältäneet	56	139	516	522	527
Tase = lann. ann. — sadot sis.	—56	+341	—36	—42	—47

28. *A. Paarman, Sodankylä,* 1933—40, 8 koesatoa.

Maa on saraturvetta, ja se oli kokeen alkaessa uudismaata. Maanparannusaineita ei ole käytetty. Viljavuusarvot ovat:

Vuosi ja koejäsen	Org. ain. %	pH vedessä	Vaiht. kalkk. tn/ha	Kalia kg/ha 40 % kalis.	Fosf.-happoa kg/ha 18 % superf.
—33 O	78.9	4.6	13.0	550	490
—40 O	81.0	4.7	15.5	240	265
NK	81.2	4.9	17.6	780	245
NP_1K	79.8	4.8	16.8	440	435
NP_2K	81.3	4.8	16.6	410	695
NP_3K	80.2	4.8	18.3	380	1 060

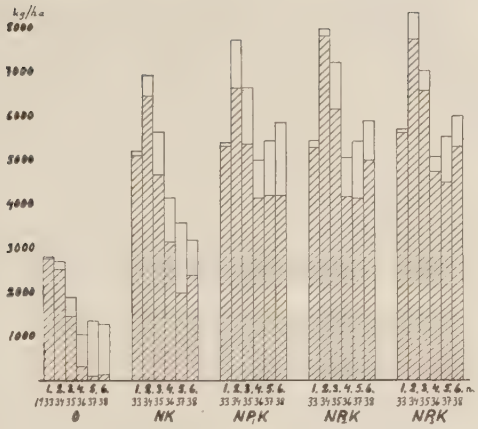
Vuotuiset koelannoitukset ovat olleet kg/ha: N = 200 kalkkisalp., P_1, P_2 ja P_3 = 200, 400 ja 600 superf. ja K = 300 40 % kalisuolaa.

Koekasvustona on ollut 6 nurmea ja 2 vihantakauraa. Niistä on saatu seuraavanlaisia keskimääräisiä satoja ja sadonlisäyksiä ry/ha:

Koejäsen	Nurmi, 6 s.	Vih. kaura, 2 s.	Keskim. kaikki kasvit koko koeaika sato	sl	ry/kg P_2O_5
O	—1 175	—755	—1 070	49	
NK	1 903	2 670	2 095	100	
NP_1K	492	1 475	738	135	20.5
NP_2K	572	1 235	738	135	10.2
NP_3K	604	1 465	819	139	7.6
me*	262	1 236	315		
**	357		426		
***	484		566		

On todettava, että eroten muista pohjois-Suomen vastaavista kokeista maa tuottaa jonkinlaisia satoja ilman lannoitustakin, ja että NK-lannoituksella on hyvä teho. Näin ollen fosforin vaikutus ei ole äärimmäisen suuri, mutta kuitenkin hyvin hyvä.

Kaikista nurmien sadoista on tehty kasvilajikoostumusta koskevat botaaniset analyysit. Niiden vuosittaiset tulokset nähdään piirroksesta 26. Koko vaikutukset nähdään yhteenvedosta, jossa esitetään koko nurmikautena saadut keskimäärät kg/ha ja %:



Piirros 26. Koe 28, saraturve, uudismaa, parempi. Heinäsatojen kasvilajikokoomus kg/ha.

Figure 26. Experiment 28, Carex peat, previously uncultivated land of good quality. Botanical composition of hay yields, kg/ha.

Koejäsen	Timoteita kg	Timoteita %	Luonnonvaraisia kasveja kg	Luonnonvaraisia kasveja %	Yhteensä
O	1 201	65.9	622	34.1	1 823
NK	3 940	82.8	820	17.2	4 760
NP_1K	5 030	84.0	957	16.0	5 987
NP_2K	5 412	88.0	735	12.0	6 147
NP_3K	5 724	91.3	543	8.7	6 267

Luonnonvaraiset kasvit ovat olleet pääasiallisesti lauhaa, rölliä ja nurmikkaa.

Kaikista nurmisadoista ja v:n —39 vihantakaurasta on typpi-, fosfori- ja kalimääritykset. Niiden tulokset ovat $^0/_{00}$ kuiva-aineesta:

Koejäsen	Nurmi, 6 s. Typpi	Nurmi, 6 s. Fosf.-happo	Nurmi, 6 s. Kali	Vihantakaura, 1 s. Typpi	Vihantakaura, 1 s. Fosf.-happo	Vihantakaura, 1 s. Kali
O	20.8	5.4	8.0	21.8	4.9	6.9
NK	13.9	3.4	20.7	19.3	3.9	28.6
NP_1K	12.3	5.6	22.0	15.6	6.9	23.8
NP_2K	12.1	6.0	22.0	14.4	8.6	29.2
NP_3K	12.0	6.5	21.3	14.1	9.0	23.5
me*	1.94	0.53	1.52			
**	2.64	0.76	2.08			
***	3.57	1.02	2.81			

Satojen ravinnepitoisuuksien suhtautuminen lannoituksiin on molemmilla kasvilajeilla samantapainen ja muistuttaa aikaisemmin selostettuja tapauksia.

Koekauden aikaiset 8 vuoden ravinnetaseet voidaan laskea, jos v:n —40 vihantakauraan sovelletaan edellisen vuoden pitoisuuksia. Näin saadaan kg/ha:

Typpi	O	NK	NP_1K	NP_2K	NP_3K
		Koejäsenet			
Lannoituksessa annettu	—	248	248	248	248
Sadot sisältäneet	332	516	604	575	586
Tase = lann. ann. — sadot sis.	—332	—268	—356	—327	—338
Fosforihappo					
Lannoituksessa annettu	—	—	288	576	864
Sadot sisältäneet	84	124	269	301	334
Tase = lann. ann. — sadot sis.	—84	—124	+19	+275	+530
Kali					
Lannoituksessa annettu	—	960	960	960	960
Sadot sisältäneet	125	763	1 007	1 073	1 010
Tase = lann. ann. — sadot sis.	—125	+197	—47	—113	—50

29. *A. Seipäjärvi, Sodankylä, Vuojärvi,* 1934—40, 7 koesatoa.

Koemaa on pitkälle maatunutta rahkansekaista saraturvetta, joka on jo aikaisemmin ollut viljelyksessä. V. —33, ennen kokeen perustamista, on maalle annettu hietaa 400 kuormaa/ha ja karjanlantaa 40 tn/ha. Viljavuusarvot ovat:

Vuosi ja koejäsen	Org. ain. %	pH vedessä	Vaiht. kalkk. tn/ha	Kalia kg/ha 40 % kalis.	Fosf.-happoa kg/ha 18 % superf.
—34 O	28.5	4.6	6.6	1 300	610
—40 O	42.7	4.5	9.0	360	505
NK	40.0	4.6	8.4	680	445
NP_1K	57.6	4.5	8.5	530	475
NP_2K	43.6	4.4	8.0	510	775
NP_3K	38.0	4.3	7.6	480	895

Vuotuiset koelannoitukset ovat olleet kg/ha: N = 200 kalkkisalp., P_1, P_2 ja P_3 = 200, 400 ja 600 superf. ja K = 300 40 %:n kalisuolaa.

Kokeessa on viljelty yksinomaan nurmea. Siitä on saatu seuraavat keskimääräiset sadot ja sadonlisäykset ry/ha:

Koejäsen	Sato, keskim. 7 s.	sl	ry/kg P_2O_5
O	—659	69	
NK	2 136	100	
NP_1K	233	111	6.5
NP_2K	215	110	3.0
NP_3K	311	117	2.9
me*	180		
**	244		
***	326		

30. *H. Takalan perik., Sodankylä, Torvinen,* 1934—40, 7 koesatoa.

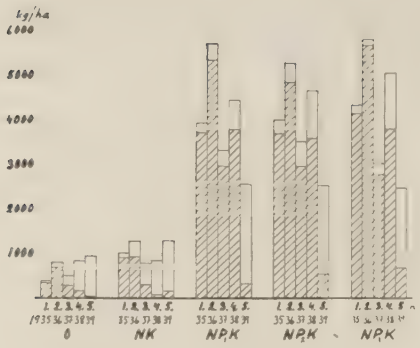
Koemaa on saraturvetta. Se oli kokeen alkaessa uudismaa, jossa ei ollut viljelty mitään. Talvella —34 oli maalle annettu 600 kuormaa/ha hiekkaa. Viljavuusarvot ovat:

Vuosi ja koejäsen	Org. ain. %	pH vedessä	Vaiht. kalk. tn/ha	Kalia kg/ha 40 % kalis.	Fosf.-happoa kg/ha 18 % superf.
—34 O	61.6	4.6	7.2	800	405
—40 O	64.0	5.0	7.9	320	220
NK	69.2	5.1	8.7	1 130	275
NP_1K	60.9	5.1	7.2	630	355
NP_2K	66.2	5.1	8.7	720	620
NP_3K	61.5	5.1	9.0	670	960

Vuotuiset koelannoitukset ovat olleet kg/ha: N = 200 kalkkis., P_1, P_2 ja P_3 = 200, 400 ja 600 superf. ja K = 300 40 % kalis.

Koekasvustoina on ollut vihantakaura, 5 nurmea ja vihantakaura. Koeaikana on saatu seuraavat sadot ja sadonlisäykset ry/ha:

Koejäsen	Nurmi, 5 s.	Vihanta-kaura, 2 s.	Keskim. kaikki kasvit, koko koeaika: sato	sl	ry/kg P_2O_5
O	—132	—200	—151	72	
NK	406	865	537	100	
NP_1K	1 188	1 515	1 282	339	35.6
NP_2K	1 184	1 655	1 319	346	18.3
NP_3K	1 244	1 670	1 366	354	12.6
me*	371	1 169	341		
**	511		462		
***	703		618		



Kaikista nurmien sadoista on kasvilajikoostumusta koskevat botaaniset analyysit. Niiden yksityiskohtaiset tulokset nähdään piirroksesta 27. Luonnonvaraiset kasvit ovat olleet pääasiallisesti lauhaa ja rölliä. Koko 5 vuoden nurmikauden keskiarvot ovat kg/ha ja %:

Piirros 27. Koe 30, saraturve, uudismaa, huonompi. Heinäsatojen kasvilajikokoomus kg/ha.
Figure 27. Experiment 30, Carex peat, previously uncultivated land of poor quality. Botanical composition of hay yields, kg/ha.

Koejäsen	Timoteita kg	Timoteita %	Luonnonvaraisia kasveja kg	Luonnonvaraisia kasveja %	Yhteensä
O	292	42.7	392	57.3	684
NK	452	44.4	568	55.6	1 020
NP_1K	3 202	80.5	778	19.5	3 980
NP_2K	3 106	78.2	866	21.8	3 972
NP_3K	3 396	82.4	728	17.6	4 124

V:n —34 vihantakauran ja kaikkien nurmien sadoista on määritetty typpi, fosforihappo ja kali. Määritysten tulokset ovat $^0/_{00}$ kuiva-aineesta.

Koejäsen	Heinä, 5 s. Typpi	Heinä, 5 s. Fosf. happo	Heinä, 5 s. Kali	Vihantakaura, 1 s. Typpi	Vihantakaura, 1 s. Fosf. happo	Vihantakaura, 1 s. Kali
O	13.1	1.8	9.4	16.4	2.8	16.8
NK	13.6	1.9	18.4	16.2	2.5	21.0
NP_1K	7.9	4.3	19.1	14.2	4.9	24.3
NP_2K	7.5	4.9	19.4	11.8	5.3	21.3
NP_3K	7.8	5.5	19.1	11.9	6.3	21.8
me*	2.00	0.70	1.93			
**	2.76	0.97	2.66			
***	3.79	1.33	3.66			

Ravinnetaseet voidaan laskea, jos v:n —40 vihantakaurasatoihin sovelletaan v:n —34 lukuja. Siten saadaan kg/ha:

Typpi	Koejäsenet O	NK	NP_1K	NP_2K	NP_3K
Lannoituksessa annettu	—	217	217	217	217
Sadot sisältäneet	75	104	246	225	234
Tase = lann. ann. — sadot sis.	75	113	—29	—8	—17

Fosforihappo

Lannoituksessa annettu	—	—	252	504	756
Sadot sisältäneet	12	16	110	125	147
Tase = lann. ann. — sadot sis.	—12	—16	+142	+379	+609

Kali

Lannoituksessa annettu	—	840	840	840	840
Sadot sisältäneet	65	142	513	506	518
Tase = lann. ann. — sadot sis.	—65	+698	+327	+334	+322

31. *A. Takala, Sodankylä, Torvinen,* 1949—53, 5 koesatoa.

Maa on saraturvetta. Sille on v. —39 annettu hiekoitus, jonka määrää ei tiedetä. Viljavuusarvot ovat:

Vuosi ja koejäsen	Org.-ain. %	pH vedessä	Vaiht.-kalkkia tn/ha	Kalia kg/ha 40 % kalis.	Fosf.-happoa kg/ha 18 % superf.
—49 yleisn.	59.5	5.3	8.0	250	190
—53 O	71.9	5.8	9.4	390	150
NK	68.8	6.0	8.5	480	140
NP_1K	75.5	6.1	9.4	420	270
NP_2K	72.7	5.8	9.9	500	670
NP_3K	74.0	5.8	9.8	450	545

Vuotuiset koelannoitukset ovat olleet kg/ha: N = 200 kalkkis., P_1, P_2 ja P_3 = 200, 400 ja 600 superf. ja K = —49—51 200 ja —52—53 300 40 % kalis.

Koekasvustoina on ollut vihantakaura ja 4 nurmea. Niistä on saatu seuraavat keskimääräiset sadot ja sadonlisäykset ry/ha:

Koejäsen	Nurmi, 4 s.	Vihanta-kaura, 1 s.	Keskim. kaikki kasvit, koko koeaika sato	sl	ry/kg P_2O_5
O	—826	—590	—774	57	
NK	1 968	1 070	1 788	100	
NP_1K	82	—210	24	102	0.7
NP_2K	205	—150	134	108	1.9
NP_3K	187	80	166	109	1.5
me*	144	289	178		
**	202		245		
***	286		337		

Fosforilannoituksen vaikutus on pieni ja sattumanvaraisesti vaihteleva, mikä viittaa siihen, että maassa ei ole ainakaan suurempaa fosforin tarvetta. NK-lannoituksen vaikutus sen sijaan on selvä.

32. *K. Mattila, Inari, Ivalo,* 1933—40, 8 koesatoa.

Koemaa on saravaltaista turvetta, ja se oli kokeen alkaessa uudismaata. Varsinaisia maanparannusaineita ei ole annettu, mutta kokeen alkaessa —33 on annettu 30 tn/ha karjanlantaa. Viljavuusarvot ovat:

Vuosi ja koejäsen	Org. ain. %	pH vedessä	Vaiht. kalkkia tn/ha	Kalia kg/ha 40 % kalis.	Fosf.-happoa kg/ha 18 % superf.
—33 O	79.1	4.0	6.2	800	760
—40 O	79.3	4.4	4.7	330	190
NK	80.6	4.4	4.9	550	150
NP_1K	80.6	4.4	5.0	460	255
NP_2K	80.2	4.4	5.8	410	650
NP_3K	80.8	4.5	6.4	430	675

Vuotuiset koelannoitukset ovat olleet kg/ha: N = 200 kalkkisalp., P_1, P_2 ja P_3 = 200, 400 ja 600 superf. ja K = 300 40 % kalis.

Koekasvustoina on ollut vihantakaura, 6 nurmea ja vihantakaura. Niistä on saatu seuraavanlaiset keskimääräiset sadot ja sadonlisäykset ry/ha:

Koejäsen	Nurmi, 6 s.	Vihanta-kaura, 2 s.	Keskim. kaikki kasvit, koko koeaika: sato	sl	ry/kg P_2O_5
O	—632	—1 310	—810	53	
NK	1 462	2 450	1 709	100	
NPK	386	1 175	584	134	16.2
NP_2K	480	1 190	657	139	9.3
NP_3K	550	1 825	869	151	8.1
me*	196	1 190	423		
**	268		570		
***	362		758		

Fosforilannoituksen vaikutus on ollut paljon pienempi kuin yleensä pohjois-Suomen turvemailla olevilla uudisviljelyksillä, mikä johtunee siitä, että koemaa ei ollut tyydyttävästi kuivatettu.

II. Yhteenvetoja kokeiden tuloksista

Edellä on kutakin koetta ja sen tuloksia tarkasteltu erikseen. Osa kokeista onkin siinä määrin pitkäaikaisia, että tällainen tarkastelu on täysin paikallaan, mutta lyhytaikaisempienkaan osalta ei ole katsottu voitavan tehdä poikkeusta. Yleistyksien tekemistä ja yhteisten piirteiden löytämistä varten on kuitenkin tarpeen tehdä myös yhteenvetoja. Ne tehdään seuraavassa laskemalla keskiarvoja ryhmistä ja koko aineistosta.

A. Fosforilannoituksella saadut sadonlisäykset

1. *Kaikki kasvit keskimäärin*

Taulukkoon 1 on merkitty erikseen kivennäismailta ja turvemailta sekä kaikista kokeista keskimäärin saadut tulokset. Turvemaissa voidaan erottaa erilaatuisia ryhmiä, kuten vanhat viljelykset ja uudismaat, jotka taas voidaan jakaa O-koejäsenen antamien satojen perusteella kahteen ryhmään, nim. huonompiin, joissa lannoittamattoman keskimääräiset sadot jäävät alle 1 000 ry/ha, ja parempiin, joissa sadot ovat yli 1 000 ry/ha. Kuten nähdään taulukosta 1, suhtautuminen fosforilannoitukseen on eri ryhmissä hyvin erilainen.

Fosforilannoituksen vaikutus ei tule näissä kokeissa kokonaisuudessaan esille, sillä vuotuisia lannoituksia on annettu (kokeita 12, 13, 14 ja 15 lukuun ottamatta) vielä viimeisiinkin tässä mukaan otettuihin vuosiin asti, joten jälkivaikutus ei ole vielä kaikki mukana.

Voidaan todeta suuri ero kivennäismaiden ja turvemaiden välillä sekä turvemaissa eri ryhmien välillä. Turvemaissa on vaikutus hyvin paljon voimakkaampi, mutta on otettava huomioon, että näiden kokeiden luonteesta riippuen fosforilannoituksen vaikutukseksi saatuun lukuun sisältyy aina ns. lisävaikutus (= se osa typen ja kalin vaikutuksesta, joka voi ilmetä vain, jos myös fosforia on annettu, Tennberg 1939, s. 205—206), mikä varsinkin uudismailla on varmasti hyvin suuri.

Taulukko 1. Kaikista kasveista keskimäärin saadut sadot ja sadonlisäykset ry/ha ja ry/kg P_2O_5.

Table 1. Average yields of all crops and increases in yield caused by P_2O_5, fodder units per ha and fodder units per kg.

	Kokeiden lukum. *Number of exp.*	Koevuosia *Number of years*	Annettu P_2O_5 kg/ha keskim. v. *Aver. annual rate of application*			Sato ry/ha *Yield*		Sad. lis. ry/ha *Increase in yield*			Sad. lis. ry/kg P_2O_5 *Increase in yield*		
									lis. ed. verr. *increase over*			lis. ed. verr. *increase over*	
			P_1	P_2	P_3	O	NK	P_1	P_2	P_3	P_1	P_2	P_3
Kivennäismaat — *Mineral soils*	11	108	27.2	54.9	80.7	1 570	2 216	243	81	61	9.0	2.9	2.3
Turvemaat, vanhat viljelykset — *Peat soils, previously cultivated*	7	50	36	72	108	1 355	2 006	592	109	37	16.4	3.0	1.0
Turvemaat, uudismaat, paremmat — *Peat soils, previously uncultivated, of good quality*	8	74	35.5	71	106.5	1 296	1 916	737	40	54	20.5	1.1	1.7
Turvemaat, uudismaat, huonommat — *Peat soils, previously uncultivated, of poor quality*	7	43	36	72	108	541	886	1 571	197	83	43.7	5.5	2.3
Turvemaat, kaikki kokeet — *Peat soils, all experiments*	22	167	35.6	71.3	107.0	1 074	1 617	956	112	60	26.9	3.1	1.7
Kaikki kokeet — *All experiments*	33	275	33.5	66.3	99.2	1 240	1 816	719	102	60	21.5	3.1	1.8

Erityisen kiintoisa tässä yhteydessä on lisättyjen määrien (P_2—P_1 ja P_3—P_2) vaikutus. Eri kokeiden väliset vaihtelut ovat siinä suuret, mutta keskimäärin tulee yli määrän P_1, n. 200 kg/ha (= 34 kg P_2O_5), annetun superfosfaatin vaikutus pieneksi. Näin on niissäkin tapauksissa, joissa fosforilannoituksen vaikutus on tavattoman suuri, esim. kokeissa 13, 25, 26 ja 27. Näyttää siltä, että 200 kg/ha superfosfaattia on keskimäärin jokseenkin riittävä, jos se annetaan joka vuosi.

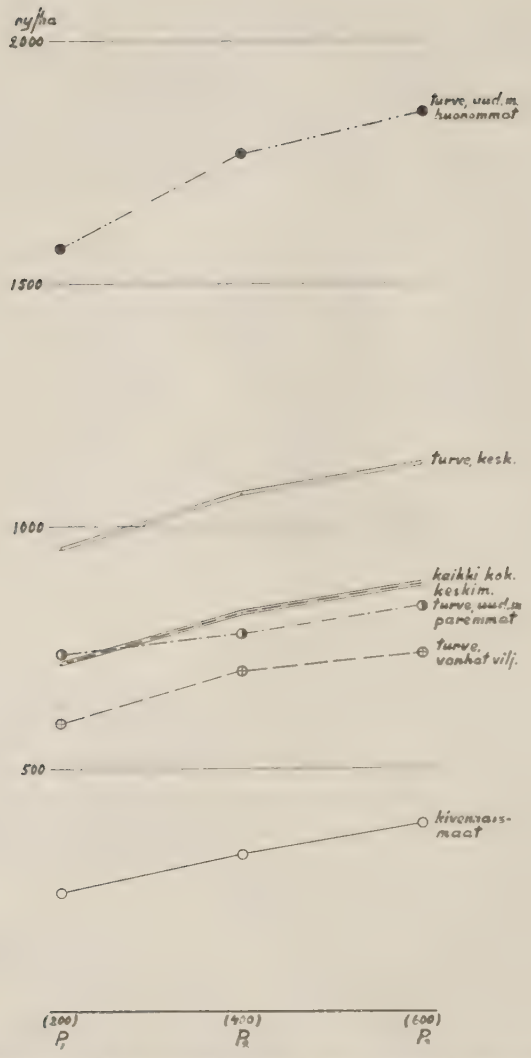
Piirroksessa 28 esitetään keskiarvoja sekä kaikissa kokeissa keskimäärin että eri ryhmissä saatujen erilaisten fosforimäärien antamista sadonlisäyksistä, ja piirroksessa 29 esitetään vaikutukset siten, että edellisen määrän osuus on vähennetty. Varsinkin piirroksesta 29 nähdään selvästi, että yli P_1:n annettujen määrien vaikutus jää yleensä pieneksi. Vain huonoilla turvemaiden uudisviljelyksillä on vielä P_2:n vaikutus ollut huomattava, mutta niilläkään ei enää P_3:n vaikutus sanottavasti eroa muista. Tässäkin on vaikuttamassa vielä se tekijä, että hyvin suuressa fosforin puutteessa olevilla mailla aivan ensimmäisinä vuosina runsaat fosforimäärät voivat antaa paremman vaikutuksen kuin sitten muutaman vuoden kuluttua, vrt. esim. piirroksia 11 ja 24.

2. *Nurmet*

Nurmi on näissä kokeissa ollut eniten käytetty viljelysmuoto, 275 koesadosta on 211 (= 77 %) ollut nurmisatoja. Jos nurmisadoista lasketaan erikseen keskiarvoja samaan tapaan kuin edellä kaikista kasveista, saadaan taulukossa 2 olevat luvut. Voidaan todeta, että ne ovat hyvin yhdenmukaiset taulukon 1 lukujen kanssa, mutta kauttaaltaan hieman alemmat: nurmien sadot ry:inä ovat hieman alemmat kuin muiden kokeissa mukana olleiden kasvien, jos olkisadot otetaan mukaan.

Taulukossa 3 nähdään yhteenvedot nurmien kasvilajikoostumuksesta niissä tapauksissa (yht. 97 koesatoa), joista on botaaniset analyysit. Paitsi prosenttilukujen keskiarvoja, esitetään myös eri kasvilajien määrät ja koko sadot kiloina, jotta saataisiin selvempi käsitys lannoitusten vaikutuksista. Ryhmittelyssä ovat turvemaat vain kahtena ryhmänä: vanhat viljelykset ja uudismaat. Koe 12 on pantu alkuun uudismaalla, mutta maa on ilmeisesti ollut erityisen hyvää laadultaan, mitä osoittavat O-jäsenen antamat sadot, ja nurmen kylvössä on käytetty myös apilan siementä, jota ei ole käytetty muissa uudismaan kokeissa. Näistä syistä on koe 12 tässä pantu vanhojen viljelysten ryhmään.

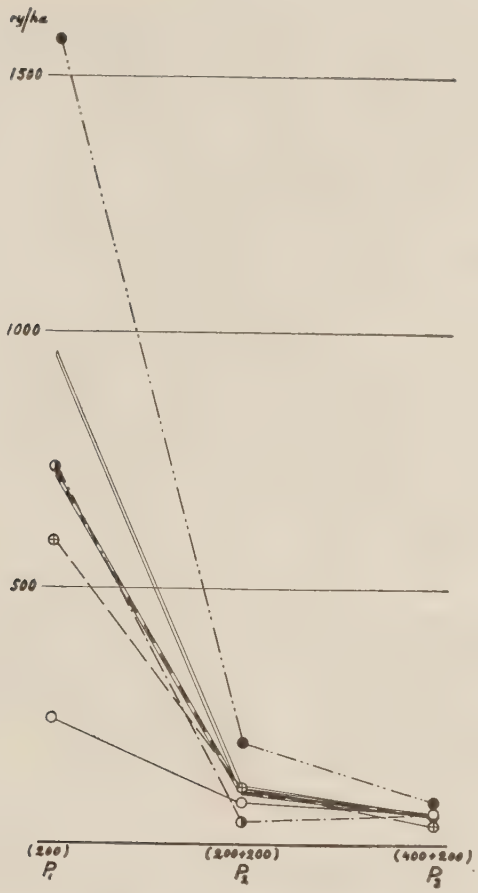
Apilan määrät ovat keskimäärin pienet kivennäismaillakin ja vielä pienemmät turvemailla niissä tapauksissa, joissa yleensä on apilaa kylvetty. Vain muutamissa harvoissa tapauksissa on apilaa voinut olla runsaasti, vrt. piirrosta 8, vuotta —49. Tässä kokeessa on mainittuna vuotena tullut muista poikkeava tulos sikäli, että lannoitukset ovat lisänneet apilan määriä.



Piirros 28. Eri maalajiryhmissä ja kaikissa kokeissa keskimaarin eri fosforimaarilla saadut sadonlisäykset ry/ha.

Figure 28. Average increases in yield due to different amounts of phosphorus in different groups of soil type and all experiments, ry/ha. Explanations: turve, uud.m., huonommat = previously uncultivated peat soils of poor quality, turve kesk. = peat, aver., kaikki kokeet keskim. = all experiments, aver., turve, uud.m., paremmat = previously uncultivated peat soils of good quality, turve, vanhat vilj. = previously cultivated peat soils, kivennäismaat = mineral soils.

Timotein määriin on jo NK-lannoituksella ollut hyvin selvä vaikutus, mutta fosfori on niitä vielä huomattavasti lisännyt. Yleensä on jo P_1 antanut timoteimääriinkin jokseenkin sen vaikutuksen, mikä fosforilannoituksella on saatavissa, joskin lisätyt määrät P_2 ja P_3 ovat voineet timoteisatoja



Piirros 29. Fosforilannoituksella P_1, ja määrillä P_2 ja P_3 yli edellisen saadut sadonlisäykset. Symboolit samat kuin piirroksessa 28.

Figure 29. Increases in the yield due to phosphate fertilization P_1, P_2 compared to P_1, and P_3 compared to P_2. The symbols are the same as in Fig. 28.

vielä hieman lisätä. Luonnonvaraisista kasveista tulleet kilomäärät ovat kaikilla koejäsenillä jokseenkin samat. Lannoitusten vaikutukset ovat siten lähes kokonaan tulleet timotein eduksi (vrt. TAINIO 1952).

3. *Muut kasvit*

Nurmen jälkeen on *kaura* ollut eniten koekasvina. Lannoitusten vaikutukset sen satoihin nähdään taulukosta 4. Jyväsadot ja olkisadot erikseen tiedetään vain osasta, kun varsinkin turvemailla on kauraa paljon viljelty vihantarehuksi tai hallan vuoksi ei ole suoritettu puintia. Tapausten harva-

Taulukko 2. Nurmista keskimäärin saadut sadot ja sadonlisäykset ry/ha ja ry/kg P_2O_5.

Table 2. Average yields from leys and increases in yield caused by P_2O_5, fodder units per ha and fodder units per kg.

	Kokeiden lukum. *Number of exp.*	Koevuosia *Number of years*	Sato ry/ha *Yield*		Sadonlisäys ry/ha *Increase in yield*			Sadonlisäys ry/kg P_2O_5 *Increase in yield*		
						lis. ed. verr. *increase over*			lis. ed. verr. *increase over*	
			O	NK	P_1	P_1	P_2	P_1	P_1	P_2
Kivennäismaat — *Mineral soils*	11	74	1 389	2 064	227	52	64	8.4	1.9	2.4
Turvemaat, vanhat viljelykset — *Peat soils, previously cultivated*	7	45	1 293	1 986	620	114	19	17.2	3.2	0.5
Turvemaat, uudismaat, paremmat — *Peat soils, previously uncultivated, of good quality*	8	61	1 170	1 820	712	35	43	19.8	1.0	1.2
Turvemaat, uudismaat, huonommat — *Peat soils, previously uncultivated, of poor quality*	7	31	512	862	1 507	56	25	41.9	1.5	0.7
Turvemaat, kaikki kokeet — *Peat soils, all experiments*	22	137	1 000	1 568	936	67	30	26.0	1.8	0.8
Kaikki kokeet — *All experiments*	33	211	1 130	1 733	700	62	41	20.9	1.9	1.3

Taulukko 3. Nurmien kasvilajikoostumus keskim. kg/ha ja %.

Table 3. Aver. botanical composition of leys kg./ha. and percent.

Koejäsen *Treatment*	Apilaa *Clover*		Timoteita *Timothy*		Luonnonvaraisia kasveja *Wild plants*		Yhteensä *Total*
	kg/ha	%	kg/ha	%	kg/ha	%	kg/ha
Kivennäismaat, 9 koetta, analyysit 39 koesadosta — *Mineral soils, 9 experiments, analyses of 39 experiment yields*							
O	297	8.8	1 500	49.6	1 163	41.6	2 960
NK	376	7.5	2 996	61.0	1 497	31.5	4 869
NP_1K	384	6.6	3 680	66.1	1 487	27.3	5 551
NP_2K	420	7.2	3 800	65.7	1 517	27.1	5 737
NP_3K	423	7.0	4 064	68.7	1 380	24.3	5 867
Turvemaat, vanhat viljelykset + koe 12, 4 koetta, analyysit 35 koesadosta — *Peat soils, previously cultivated + exp. 12, 4 experiments, analyses of 35 experiment yields*							
O	95	3.1	2 025	65.0	1 045	31.9	3 165
NK	178	3.9	4 147	79.1	795	17.0	5 120
NP_1K	125	1.9	5 565	84.2	895	13.9	6 585
NP_2K	140	2.2	5 593	82.6	1 022	15.2	6 755
NP_3K	100	1.5	5 810	84.3	965	14.2	6 875
Turvemaat, uudisviljelykset (paitsi koe 12), 6 koetta, analyysit 23 koesadosta — *Peat soils, previously uncultivated (exept for exp. 12), 6 experiments, analyses of 23 experiment yields*							
O	—	—	1 016	60.0	542	40.0	1 558
NK	—	—	2 227	77.0	510	23.0	2 737
NP_1K	—	—	5 565	90.7	517	9.3	6 082
NP_2K	—	—	5 804	91.4	473	8.6	6 277
NP_3K	—	—	6 005	92.4	443	7.6	6 448

lukuisuuden vuoksi on käytetty vain ryhmiä kivennäismaat ja turvemaat. Kauraan on P_2:n vaikutus ollut parempi kuin nurmeen.

Ohralle saadut luvut, taulukko 5, muistuttavat paljon kauran vastaavia lukuja.

Muista kasveista on niin vähän koetuloksia, ettei niistä voi tehdä yhteenvetoja, vaan viitataan kunkin kokeen selostuksissa esitettyihin tietoihin.

B. Lannoitusten vaikutukset eri osissa maata

Kuten piirroksesta 1, s. 7, käy ilmi, selostettavia kokeita on ollut käynnissä eri puolilla maata; varsinkin ero etelä—pohjoissuunnassa on suuri. Kun on mahdollista, että fosforilannoituksen vaikutus voi olla erilainen eri leveysasteilla, on taulukossa 6 esitetty tulokset ryhmitettynä kokeiden etelä—pohjois-sijainnin mukaan. Ettei tuloksiin tulisi eri kasvilajeista johtuvaa kirjavuutta, on tähän yhteenvetoon otettu vain nurmisadot.

Taulukko 4. Kaurasta keskim. saadut sadot ja sadonlisäykset ry ha ja ry/kg P_2O_5.

Table 4. Average yields of oats and increases in yield caused by P_2O_5, fodder units per ha. and fodder units per kg.

	Kokeiden lukum. *Number of exp.*	Koevuosia *Number of years*	Sato ry/ha *Yield*		Sad. lis. ry/ha *Increase in yield*			Sad. lis. ry/kg P_2O_5 *Increase in yield*		
						lis. ed. verr. *increase over*			lis. ed. verr. *increase over*	
			O	NK	P_1	P_2	P_3	P_1	P_2	P_3
Kivennäismaat — *Mineral soils* ...										
Jyviä — *Grain*	5	17	1 768	2 211	193	96	19	7.2	3.5	0.7
Olkia — *Straw*	5	17	708	806	27	17	9	1.0	0.6	0.4
Yhteensä — *Total*	5	17	2 476	3 017	220	113	28	8.2	4.1	1.1
Jyviä + olkia tai vihantasatoa — *Grain + straw or green forage* ..	7	20	2 244	2 985	294	131	110	10.8	5.5	4.2
Turvemaat — *Peat soils*										
Jyviä — *Grain*	3	5	1 625	1 843	551	146	58	15.3	4.1	1.6
Olkia — *Straw*	3	5	722	943	245	10	—2	6.8	0.3	0.0
Yhteensä — *Total*	3	5	2 347	2 786	796	156	56	22.1	4.4	1.6
Jyviä + olkia tai vihantasatoa — *Grain + straw or green forage* ..	11	22	1 490	1 949	1 123	139	171	31.2	3.9	4.7
Kaikki kokeet — *All experiments*										
Jyviä + olkia tai vihantasatoa — *Grain + straw or green forage* ..	18	42	1 784	2 352	801	136	147	23.8	4.2	4.5

Lukuja tarkasteltaessa ei fosforilannoituksen vaikutuksessa voi todeta mitään selviä eri leveysasteiden välisiä eroja. Kun kokeiden lukumäärä on pieni, 33 kpl, ei niiden keskiarvojen voi odottaakaan olevan läheskään vapaita sattumanvaraisuuksista.

Sen sijaan tulevat luvuissa hyvin selvästi näkyviin eri maalajien väliset erot: pienin on fosforin keskimääräinen vaikutus kivennäismailla, n. kaksi kertaa parempi turvemaiden vanhoillakin viljelyksillä ja lähes 4 kertaa parempi turvemaiden uudisviljelyksillä, joissa vielä voidaan erottaa erilaisia ryhmiä.

C. Erilaisten fosforimäärien vaikutukset eri aikoina

Kun satojen tarvitsema fosforimäärä lannoituksissa annettuihin määriin verrattuna on suhteellisen pieni (ks. eri kokeiden ravinnetaseita), on mahdollista, että jo pienintäkin fosforimäärää käytettäessä kasvien tarve tulee tyydytetyksi ja suuremmat määrät merkitsevät ajan mittaan tarpeen

Taulukko 5. Ohrasta keskim. saadut sadot ja sadonlisäykset ry/ha ja ry/kg P_2O_5.

Table 5. Average yields of barley and increases in yield caused by P_2O_5, fodder units per ha. and fodder units per kg.

	Kokeiden lukum. *Number of exp.*	Koevuosia *Number of years*	Sato ry/ha *Yield*		Sad. lis. ry/ha *Increase in yield*			Sad. lis. ry/kg P_2O_5 *Increase in yield*		
						lis. ed. verr. *increase over*			lis. ed. verr. *increase over*	
			O	NK	P_1	P_2	P_3	P_1	P_2	P_3
Kivennäismaat — *Mineral soils*										
Jyviä — *Grain*	3	5	1 792	2 062	267	138	38	9.9	5.1	1.5
Olkia — *Straw*	3	5	720	917	8	—17	60	0.3	—0.6	2.2
Yhteensä — *Total*	3	5	2 512	2 979	275	121	98	10.2	4.5	3.7
Turvemaat, vanhat viljelykset — *Peat soils, previously cultivated*										
Jyviä — *Grain*	2	2	1 265	1 335	303	—50	208	8.4	—1.4	5.8
Olkia — *Straw*	2	2	600	650	105	10	—35	2.9	0.3	—1.0
Yhteensä — *Total*	2	2	1 865	1 985	408	—40	173	11.3	—1.1	4.8
Turvemaat, uudisviljelykset — *Peat soils, previously uncultivated*										
Jyviä + olkia tai vihantasatoa — *Grain + straw or green forage*	6	9	1 128	1 570	1 226	379	218	34.0	10.5	6.1
Turvemaat, kaikki kokeet — *Peat soils, all experiments*										
Jyviä + olkia tai vihantasatoa — *Grain + straw or green forage*	8	11	1 312	1 674	1 021	274	207	28.4	7.6	5.8
Kaikki kokeet — *All experiments*										
Jyviä + olkia tai vihantasatoa — *Grain + straw or green forage*	11	16	1 639	2 030	818	233	177	24.4	7.1	5.4

ylittävää käyttöä. Aineistosta on ensimmäiselta ja toiselta 3-vuotiskaudelta laskettu keskimääräiset sadot ja sadonlisäykset ry/ha ja niiden erotukset, jolloin on saatu taulukossa 7 esitetyt luvut. Laskelmasta jää pois koe 1 a, jonka koeaika on ollut vain 3 vuotta.

Voidaan todeta, että NK-koejäsenen sadot ovat toisen 3-vuotiskauden aikana olleet kauttaaltaan tuntuvasti alempia kuin ensimmäisen. Siihen on vaikuttanut ilmeisesti se, että ensimmäiseen jaksoon tulee enemmän korsiviljoja kuin toiseen, ja myös se, että nurmet ovat olleet ensimmäisen jakson aikana nuorempia. Sadonlisäyksistä voidaan panna merkille, että pienemmällä fosforimäärällä saadut sadonlisäykset ovat toisen jakson aikana olleet yhtä poikkeusta lukuun ottamatta (huonoimmat turvemaiden uudismaat) jopa hieman korkeampia kuin ensimmäisen jakson aikana. Lisättyjen fosforimäärien vaikutuksessa on kehitys ollut päinvastainen: yhtä poikkeusta lukuun ottamatta (turvem. vanhat vilj., P_2) ovat sadonlisäykset toisen jakson

Taulukko 6. Nurmista saadut tulokset eri puolilla maata ry.

Table 6. Results obtained from leys in different parts of the country, fodder units.

	Kokeiden lukum. *Number of exp.*	Nurmivuosia kesk. kokeessa *Aver. number of ley years*	Sato NK-lannoituksella *Yield by NK treatment*	Sad. lis. ry/kg P_2O_5 *Increase in yield*		
					lis. ed. verr. *increase over* P_1	P_2
				P_1	P_2	P_3
Kivennäismaat — *Mineral soils*						
Eteläisimmät kokeet— *Southernmost experiments*, 60°—61°	3	4.3	2 300	13.9	2.3	0.8
Hartola — Nakkila, 61°—62°	3	5.7	1 781	8.1	2.5	2.8
Keski-Suomi — *Central Finland*, 63°—64°	3	11.7	2 253	6.3	—0.2	3.3
Pohjois-Suomi — *North Finland* 66°—69°	2	4.5	1 850	7.6	4.6	1.2
keskim. kiv. maat — *aver. mineral soils*	11	6.7	2 064	8.4	1.9	2.4
Turvemaat, vanhat viljelykset — *Peat soils, previously cultivated*						
Eteläisimmät kokeet — *Southernmost experiments*, 60°—61°	1	6.0	2 037	21.2	0.0	1.1
Keski-Suomi — *Central Finland*, 63°—64°	2	8.5	2 143	20.5	3.8	—0.5
Pohjois-Suomi — *North Finland*, 66°—69°	4	5.5	1 895	14.6	3.6	0.7
keskim. turvem., vanhat vilj. — *aver. peat soils, previously cultivated*	7	6.4	1 986	17.2	3.2	0.5
Turvemaat, uudisviljelykset — *Peat soils, previously uncultivated*						
Keski-Suomi — *Central Finland*, 63°—64°	3	12.0	1 706	23.0	0.5	2.0
Pohjois-Suomi — *North Finland*, 66°—69°, paremmat — *of good quality*	5	5.0	1 888	20.0	1.2	0.8
Pohjois-Suomi — *North Finland*, 66°—69°, huonommat — *of poor quality*	7	4.4	862	41.9	1.6	0.7
Pohjois-Suomi — *North Finland*, 66°—69°, kaikki — *all*	12	4.7	1 289	32.8	1.4	0.7
keskim. turvem., uudisvilj. — *aver. peat soils, prev. uncult.*	15	6.1	1 373	30.8	1.2	1.0
Kaikki kokeet koko maassa — *All experiments in the whole country*	33	6.4	1 733	20.9	1.9	1.3

aikana olleet pienemmät kuin ensimmäisen. Kaikkein selvimpänä tämä piirre tulee näkyviin ryhmässä huonommat turvemaiden uudismaat, jossa fosforilannoituksen vaikutus on kaikkein suurin. Sadonlisäysten tämänsuuntainen kehitys viittaa siihen, että varsinkin hyvin suuren fosforinpuutteen ollessa kysymyksessä on tarkoituksenmukaista aluksi käyttää satojen tarpeen ylittävää lannoitusta, mutta ajan mittaan sen käytöllä ei enää ole yhtä suurta vaikutusta.

Taulukko 7. Sadot ja sadonlisäykset ry/ha 1. ja 2. 3-vuotisjakson aikana ja niiden erotukset.

Table 7. Yields and increases in yield, fodder units per ha., during the 1st and 2nd 3-year period.

		1. 3-vuotisjakso *1st 3-year-period*				2. 3-vuotisjakso *2nd 3-year-period*				Erotus 2. — 1. jakso *Difference 2nd — 1st period*			
		Sato *Yield* NK	Sad. lis. ry/ha *Increase in yield*			Sato *Yield* NK	Sad. lis. ry/ha *Increase in yield*			Sato *Yield* NK	Sad. lis. ry/ha *Increase in yield*		
				yli edellisen *increase over* P_1	P_2			yli edellisen *increase over* P_1	P_2			yli edellisen *increase over* P_1	P_2
			P_1	P_2	P_3		P_1	P_2	P_3		P_1	P_2	P_3
Kivennäismaat — *Mineral soils*,	10 koetta — *exp.*	2 550	209	91	122	2 148	243	26	92	—402	34	—65	—30
Turvemaat, vanhat vilj. — *Peat soils, prev. cult.*	7 —»—	2 037	574	53	87	1 953	766	169	20	—84	192	116	—67
—»— uud. vilj., par. — *prev. uncult., good*	8 —»—	2 255	584	73	87	1 744	842	63	36	—511	258	—10	—51
—»— uud. vilj., huon. — *prev. uncult., poor*	7 —»—	1 010	1 652	297	171	806	1 541	80	—28	—204	—111	—217	—199
—»— uud. vilj. keskim. — *prev. uncult., aver.*	15 —»—	1 674	1 082	178	127	1 306	1 168	71	6	—368	86	—107	—121
—»— kaikki kokeet — *all experiments*	22 —»—	1 790	921	138	114	1 512	1 040	102	11	—178	119	—36	—103
Kaikki kokeet — *All experiments*	32 —»—	2 027	698	123	116	1 711	791	78	36	—316	93	—45	—80

D. Kauan jatkuneen fosforilannoituksen jälkivaikutus

Aineistossa on 4 turvemaan koetta, 12, 13, 14 ja 15, joissa 13—16 vuotta jatkunut vuosittaisien erilaisten fosforimäärien käyttö on lopetettu ja sen jälkeen seurattu näiden erilaisten määrien jälkivaikutusta 6—7 vuotta. Piirroksista 15, 17, 18 ja 19 nähdään vuotuisten satomäärien kehitys näissä kokeissa. Kaikissa on jälkivaikutuskauden satotaso ollut alempi kuin vuotuislannoituskauden; erityisen suuri on tämä lasku ollut kokeissa 12 ja 15.

Kokeessa 12 (uudismaa —32, piirros 15) on P_1:n antaman sadon paremmuus verrattuna NK:n antamaan satoon jälkivaikutuskautena pienempi, mutta P_2:n ja P_3:n antama sato suunnilleen sama kuin vuotuislannoituskautenakin.

Kokeessa 13 (piirros 17) näyttää fosforin vaikutus ajan mittaan pienenevän, mikä kehitys on alkanut jo vuotuislannoituskauden aikana. Kehitys on sitäkin vaikeammin käsitettävissä, kun O ja NK antavat kaiken aikaa tasaisia, joskin pieniä satoja. Jokseenkin selvänä tulee kuitenkin näkyviin se, että satokäyrien korkeus järjestyy jälkivaikutuskaudella käytettyjen fosforimäärien mukaan, ts. suuremmilla fosforimäärillä on myös suurempi jälkivaikutus.

Kokeessa 14 (piirros 18) on kaikkien P-jäsenten sadon paremmuus ollut jälkivaikutuskauden aikana suurempi kuin vuotuislannoituskauden aikana, mutta eri P-määrien jälkivaikutuksessa ei ainakaan vielä tule näkyviin mitään eroja.

Kokeessa 15 (piirros 19) on P_1:n ja P_2:n sadon paremmuus NK:n satoon verrattuna jälkivaikutuskauden aikana hieman pienempi kuin vuotuislannoituskautena, mutta P_3:n sama. Tässä kokeessa tulee kaikkein selvimmin näkyviin, että runsaan fosforilannoituksen jälkivaikutus voi olla suurempi kuin pienen: P_1-, P_2- ja P_3-käyrät eroavat viimeisinä vuosina toisistaan verraten selvästi.

Aineiston ollessa fosforilannoituksen jälkivaikutuksen kohdalla näin suppea ei yhdistelmiä ole haluttu tehdä. Voidaan kuitenkin todeta, että näissäkin kokeissa tulee fosforilannoituksen jälkivaikutus näkyviin, ja että runsaiden määrien jälkivaikutus on yleensä suurempi kuin pienten.

E. Lannoitus ja satotuotteiden kasvinravinnepitoisuudet

Satojen ravinnepitoisuusmäärityksiä on eniten *nurmista*, joista määrityksiä on yhteensä 13 kokeen osalta. Typpi-, fosfori- ja kalimääritykset on kaikkiaan 96 koesadosta ja kalkki- sekä magneesiamääritykset 41 koesadosta. Heinien ravinnepitoisuuksista nähdään yhdistelmät taulukoista 8—12. Kuten taulukosta 3 nähdään, nurmien sadot ovat olleet pääasiallisesti timoteita. Kivennäismailla on apilapitoisuus ollut 5—10 % ja ennen viljelyksessä

olleita turvemailla 1—3 %, kun taas turvemaiden uudisviljelyksillä ei ole ollut apilaa lainkaan. Useissa tapauksissa on luonnonvaraisten kasvien osuus ollut sangen huomattava varsinkin O- ja NK-koejäsenillä. Näiden muiden kasvien mukanaolo on nähtävästi vaikuttanut myös nurmisatojen ravinnepitoisuuksiin.

Heinien *typpipitoisuus*, taulukko 8, on samaa luokkaa kuin meillä on kalentereissa ym. yleensä esitetty. Lannoitusten vaikutus typpipitoisuuteen on melkoisen suuri; O- ja NK-koejäsenissä on typpipitoisuus tilastollisella varmuudella korkeampi kuin fosforilannoitusta saaneilla koejäsenillä, mutta ero johtuu ainakin osaksi erilaisesta kasvilajikoostumuksesta, taulukko 3. Erilaiset fosforimäärät eivät ole aiheuttaneet eroja typpipitoisuudessa.

Tässä yhteydessä on kaikkein kiintoisin lannoitusten vaikutus heinien *fosforipitoisuuteen*, taulukko 9. O- ja varsinkin NK-koejäsenissä on sato hyvin fosforiköyhää, mutta fosforilannoitus nostaa suuresti fosforipitoisuutta, ja nousua on suurimpaan lannoitemäärään asti. Lähes kaikki erot ovat lisäksi tilastollisesti hyvin merkitseviä. Fosforipitoisuudessa tulee selvästi näkyviin myös maalajin vaikutus. Kivennäismailla ja turvemaiden vanhoilla viljelyksillä on varsinkin O- ja NK-koejäseniltä saatu paljon fosforirikkaampia satoja kuin turvemaiden uudisviljelyksiltä. Fosforilannoitusta käytettäessä maalajien väliset erot pienenevät sitä enemmän, mitä runsaampi käytetty lannoitus on ollut.

Fosforipitoisuudet ovat kivennäismailla ja turvemaiden vanhoilla viljelyksillä olleet samaa luokkaa kuin meillä on kalentereissa ym. esitetty, mutta turvemaiden uudisviljelyksillä paljon alempia, mikäli ei ole käytetty runsasta fosforilannoitusta, jota vastoin runsaalla fosforilannoituksella on saatu lähes kaikissa kokeissa jopa fosforirikkaampaa heinää, kuin kalenteriluvut ilmaisevat.

Heinien *kalipitoisuudet* esitetään taulukossa 10. Sen mukaan on NK-lannoituksella ollut hyvin voimakas vaikutus satojen kalipitoisuuteen, mutta fosforilannoituksella ei mitään. Eri maalajien kesken on huomattavia eroja; kalipitoisuus on selvästi suurin kivennäismailla ja pienin turvemaiden uudisviljelyksillä.

Ilman kalilannoitusta on heinän kalipitoisuus pienempi kuin meillä on kalentereissa esitetty, mutta hyvin kohtuullinen kalilannoitus, jollaista näissä kokeissa on käytetty, on lisännyt kalipitoisuuden suuremmaksi kuin on esitetty vanhoissa tietolähteissä. Näin on varsinkin kivennäismaiden kohdalla.

Kalkin samoin kuin magneesian määrityksiä on huomattavasti vähemmän kuin typen, fosforin ja kalin määrityksiä. Niinpä yhteenvedoissakin on merkitsevyydet laskettu vain isommille ryhmille.

Heinän *kalkkipitoisuudet* nähdään taulukosta 11. Niissä on piirteitä, joiden mukaan NK-lannoitus olisi hieman vähentänyt kalkkipitoisuutta, mutta erot eivät ole merkitseviä. Eri maalajeilla on heinien kalkkipitoisuus erilainen; suurin se on kivennäismailla ja vanhoilla turvemailla, kun taas

Taulukko 8. Lannoitus ja heinien typpipitoisuus, N ‰ kuiva-aineesta.

Table 8. Fertilization and the nitrogen content of hay, N ‰ of dry matter.

	Kokeiden Lukum. *Number of exp.*	Anal. lukum. *Number of anal.*	Koejäsenet — *Treatments*					Merkitsevät erotukset *Significant differences*		
			O	NK	NP_1K	NP_2K	NP_3K	*	**	***
Kivennäismaat — *Mineral soils*	9	39	14.4	14.8	13.8	13.8	13.9	0.78		-
Turvemaat — *Peat soils*										
—»— vanhat vilj. — *previously cultivated*	3	21	16.1	15.3	13.6	13.7	13.2	1.78		-
—»— uudismaat, paremmat — *prev. uncult., of good quality*	6	23	13.7	11.6	10.8	10.8	10.6	1.92	—	—
—»— uudismaat, huonommat — *prev uncult. of poor quality*	4	13	16.1	15.0	9.6	9.4	9.6	2.99	4.15	5.92
—»— keskim. kaikki — *aver. all*	13	57	15.0	13.5	11.1	11.0	10.9	1.44	1.93	2.53
Kaikki kokeet keskim. — *All experiments, aver.*	22	96	14.7	14.0	12.2	12.1	12.1	0.99	1.31	1.71

Taulukko 9. Lannoitus ja heinien fosforihappopitoisuus, P_2O_5 ‰ kuiva-aineesta.

Table 9. Fertilization and the phosphoric acid content of hay, P_2O_5 of dry matter.

	Kokeiden lukum. *Number of exp.*	Anal. lukum. *Number of anal.*	Koejäsenet — *Treatments*					Merkitsevät erotukset *Significant differences*		
			O	NK	NP_1K	NP_2K	NP_3K	*	**	***
Kivennäismaat — *Mineral soils*	9	39	4.6	4.0	4.8	5.2	5.5	0.27	0.37	0.49
Turvemaat — *Peat soils*										
—»— vanhat vilj. — *previously cultivated*	3	21	4.1	3.6	4.9	5.6	6.1	0.63	0.92	1.38
—»— uudismaat, par. — *prev. uncult., of good quality*	6	23	3.4	2.7	4.6	5.2	5.3	0.54	0.73	0.99
—»— uudismaat, huon. — *prev. uncult., of poor quality*	4	13	2.2	1.9	3.8	4.7	5.1	0.72	1.04	1.47
—»— keskim. kaikki — *aver. all*	13	57	3.2	2.7	4.4	5.1	5.5	0.35	0.47	0.62
Kaikki kokeet keskim. — *All experiments, aver.*	22	96	3.8	3.2	4.6	5.1	5.5	0.31	0.41	0.54

Taulukko 10. Lannoitus ja heinien kalipitoisuus, K_2O ‰ kuiva-aineesta

Table 10. Fertilization and the potash content of hay, K_2O ‰ of dry matter.

	Kokeiden lukum. *Number of exp.*	Anal. lukum. *Number of anal.*	Koejasenet *Treatments*					Merkitsevät erotukset *Significant differences*		
			O	NK	NP_1K	NP_2K	NP_3K	*	**	***
Kivennäismaat — *Mineral soils*	9	39	17.7	24.8	23.8	23.5	23.8	1.27	1.71	2.27
Turvemaat — *Peat soils*										
—»— vanhat vilj. — *previously cultivated*	3	21	15.6	22.4	21.6	21.8	22.5	2.00	2.95	4.44
—»— uudismaat, par. — *prev. uncult., of good quality*	6	23	10.5	18.7	20.3	20.5	19.9	3.07	4.18	5.66
—»— uudismaat, huon. — *prev. uncult., of poor quality*	4	13	11.8	20.7	20.4	20.1	21.1	2.19	3.07	4.34
—»— keskim. kaikki — *aver. all*	13	57	12.0	20.1	20.6	20.7	20.9	1.14	1.53	2.01
Kaikki kokeet keskim. *All experiments, aver.*	22	96	14.4	22.0	21.9	21.8	22.0	0.91	1.20	1.57

Taulukko 11. Lannoitus ja heinien kalkkipitoisuus, CaO ‰ kuiva-aineesta.

Table 11. Fertilization and the calcium content of hay, CaO ‰ of dry matter.

	Kokeiden lukum. *Number of exp.*	Anal. lukum. *Number of anal.*	Koejäsenet — *Treatments*					Merkitsevät erotukset *Significant differences*		
			0	NK	NP_1K	NP_2K	NP_3K	*	**	***
Kivennäismaat — *Mineral soils*	5	16	5.3	5.0	5.3	5.5	5.7	(0.67)	—	—
Turvemaat — *Peat soils*										
—»— vanhat vilj. — *previously cultivated*	2	7	5.0	5.0	5.2	3.8	4.1	—	—	—
—»— uudismaat, par. — *prev. uncult., of good quality*	5	17	3.8	3.1	3.2	3.6	3.1	—	—	
—»— uudismaat, huon. — *prev. uncult., of poor quality*	1	1	2.4	1.9	2.1	1.8	2.6	—		—
—»— keskim. kaikki — *aver. all*	8	25	3.9	3.4	3.5	3.4	3.3	(0.62)	—	—
Kaikki kokeet keskim. — *All experiments, aver.*	13	41	4.5	4.0	4.2	4.2	4.2	(0.47)	—	—

Taulukko 12. Lannoitus ja heinien magneesiapitoisuus, MgO ‰ kuiva-aineesta.

Table 12. Fertilization and the magnesium content of hay, MgO ‰ of dry matter.

	Kokeiden lukum. *Number of exp.*	Anal. lukum. *Number of anal.*	Koejäsenet — *Treatments*					Merkitsevät erotukset *Significant differences*		
			O	NK	NP_1K	NP_2K	NP_3K	*	**	***
Kivennäismaat — *Mineral soils*	5	16	3.5	2.3	2.2	2.1	2.1	0.71	0.98	—
Turvemaat — *Peat soils*										
—»— vanhat vilj. — *previously cultivated*	2	7	3.9	3.0	2.5	2.4	2.7	—	—	—
—»— uudismaat, par. — *prev. uncult., of good quality*	5	17	2.6	1.5	1.7	1.8	1.7	—	—	—
—»— uudismaat, huon. — *prev. uncult., of poor quality*	1	1	1.6	0.9	0.9	0.8	1.3	—	—	—
—»— keskim. kaikki — *aver. all*	8	25	2.8	1.8	1.8	1.9	1.9	0.37	0.50	0.66
Kaikki kokeet keskim. — *All experiments, aver.*	13	41	3.1	2.0	1.9	2.0	2.0	0.33	0.45	0.59

turvemaiden uudisviljelyksillä se on hyvinkin alhainen. Tasoltaan kalkkipitoisuus on vanhoilla viljelysmailla suunnilleen meillä aikaisemmin esitetyn kaltainen, mutta turvemaan uudismailla paljon pienempi.

Heinien *magneesiapitoisuudesta*, taulukko 12, on Suomesta näihin asti ollut vain aivan vähän analyysitietoja. Tässä tutkimuksessa saadut luvut ovat vanhoilla viljelysmailla samaa tasoa kuin on totuttu, mutta turvemaiden, varsinkin ns. huonompien kohdalla paljon alempia. Magneesiamäärissä kiinnittää huomiota erityisesti se, että NK-lannoituksella on selvä alentava vaikutus, joka on myös tilastollisesti hyvin merkitsevä. Todennäköisesti kalilannoitus on ollut magneesiapitoisuutta vähentävä tekijä. Tämä piirre, jolla voi olla rehuopillista merkitystä (Sorteberg 1956), ansaitsee huomiota ja jatkotutkimuksia.

Muiden kuin heinäsatojen kasvinravinnepitoisuuksista on siksi vähän lukuja, ettei niistä esitetä yhdistelmiä, vaan viitataan edellä esitettyihin asianomaisten kokeiden selostuksiin. Yleisenä havaintona mainittakoon, että lannoituksilla ei näytä olevan vaikutusta jyväsatojen pitoisuuksiin ja vaikutukset olkisatoihin ovat samansuuntaiset kuin heinäsatoihin.

F. Koemaiden kemialliset ominaisuudet ja lannoitusten vaikutus niihin

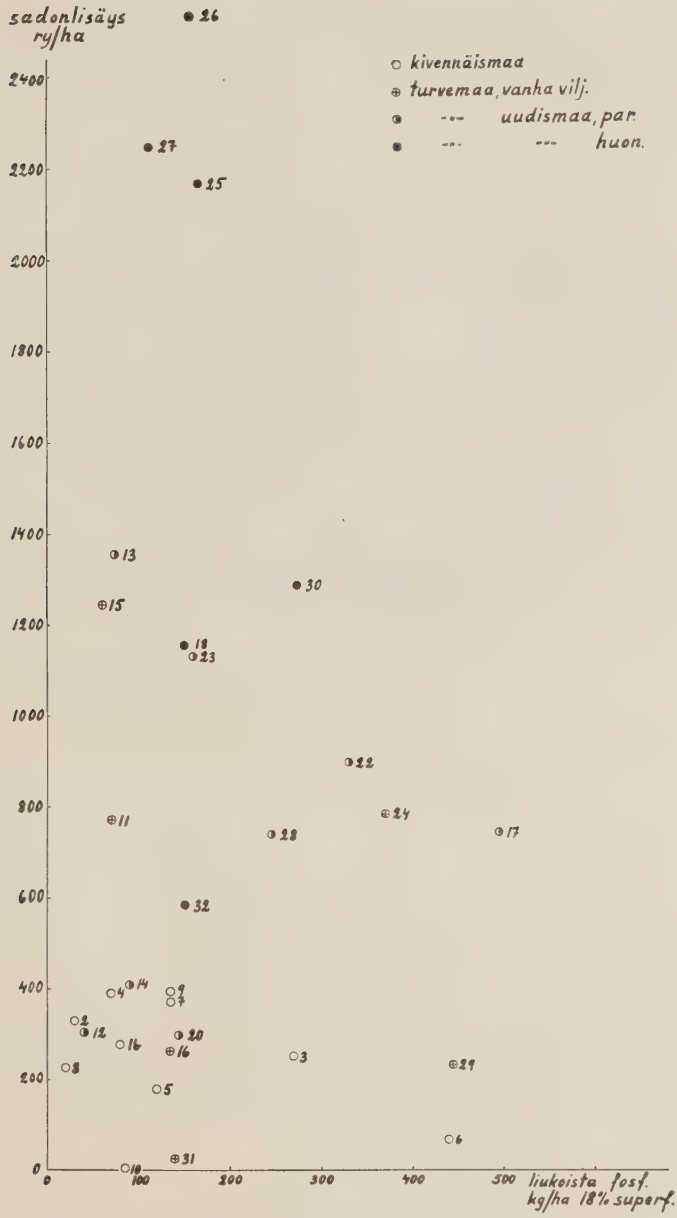
Koemaiden kemiallisten ominaisuuksien, nimenomaan fosforitilan, selvittely näissä kokeissa on varsinaisesti tarkoitus suorittaa toisessa yhteydessä, mutta kuitenkin on maan humuspitoisuudet ja tavanomaisten ns. viljavuusanalyysien tulokset esitetty jo tässä. Taulukossa 13 esitetään niiden tuloksien keskiarvoja samantapaisin ryhmittelyin kuin on käytetty satotulostenkin tarkastelussa.

Taulukko 13. Maan kemialliset ominaisuudet eri koejäsenillä.
Table 13. Chemical qualities of soil with different treatments.

	Koekenttiä *Number of exp. fields*	1. ja 2. anal. ero vuosia *Years between 1st and 2nd anal.*	Anal. arvot kokeen alkaessa *Anal. values at beginning of the exp.*	Myöhemmät analyysit *Later analyses*				
				O	NK	NP_1K	NP_2K	NP_3K
Humuspitoisuus % — *Humus content %*								
Kivennäismaat — *Mineral soils*	9	9.9	7.2	6.9	6.3	6.5	6.7	6.6
Turvemaat, vanhat vilj. — *Peat soils prev. cultivated*	6	7.3	51.2	55.1	53.9	58.4	57.5	54.4
—»— uudisvilj., par. — *Peat soils, prev. uncultivated, good*	8	10.3	74.6	70.7	74.0	71.4	71.3	65.5
—»— uudisvilj., huon. — *Peat soils, prev. uncult., poor*	6	5.0	69.5	65.8	69.0	66.6	69.7	68.8
Turvemaat keskim. — *Peat soils, aver* ..	20	7.8	66.0	64.5	66.5	66.0	66.7	63.2

Taulukko 13 (jatk.)
Table 13 (cont.)

	Koekenttiä *Number of exp. fields*	1. ja 2. anal. ero vuosia *Years between 1st and 2nd anal.*	Anal. arvot kokeen alkaessa *Anal. values at beginning of the exp.*	Myöhemmät analyysit *Later analyses* O	NK	NP_1K	NP_2K	NP_3K
pH								
Kivennäismaat — *Mineral soils*			5.51	5.93	6.17	6.01	5.94	5.96
Turvemaat, vanhat vilj. — *Peat soils prev. cultivated*			5.15	5.17	5.27	5.18	5.13	5.19
—»— uudisvilj., par. — *Peat soils, prev. uncultivated, good*			4.93	5.24	5.34	5.28	5.28	5.31
—»— uudisvilj., huon. — *Peat soils, prev. uncult., poor*			4.85	5.00	5.05	5.00	5.00	5.03
Turvemaat keskim. — *Peat soils, aver* ..			4.97	5.15	5.23	5.17	5.15	5.19
Kaikki kokeet keskim. — *All experiments, aver.*	29	8.4	5.14	5.39	5.49	5.43	5.40	5.43
Vaihtuva kalkki, tn/ha $CaCO_3$ — *Exchangeable calcium, tons per ha. $CaCO_3$*								
Kivennäismaat — *Mineral soils*			5.07	4.53	5.43	5.34	5.68	5.00
Turvemaat, vanhat vilj. — *Peat soils prev. cultivated*			11.73	11.88	12.17	12.57	13.47	12.62
—»— uudisvilj., par. — *Peat soils, prev. uncultivated, good*			9.24	10.44	12.60	12.59	12.44	13.55
—»— uudisvilj., huon. — *Peat soils, prev. uncult., poor*			8.18	8.30	8.62	9.13	9.37	9.48
Turvemaat keskim. — *Peat soils, aver* ..			9.67	10.23	11.22	11.55	11.83	12.05
Kaikki kokeet keskim. — *All experiments, aver.*			8.24	8.46	9.46	9.62	9.92	9.86
Vaihtuva kali, kg/ha 40 % kalis. — *Exchangeable potash, kg per ha. 40 % potash salt*								
Kivennäismaat — *Mineral soils*			481	354	578	598	576	548
Turvemaat, vanhat vilj. — *Peat soils prev. cultivated*			697	450	747	753	537	513
—»— uudisvilj., par. — *Peat soils, prev. uncultivated, good*			674	395	1 045	693	690	724
—»— uudisvilj., huon. — *Peat soils, prev. uncult., poor*			653	465	745	490	467	542
Turvemaat keskim. — *Peat soils, aver* ..			675	433	866	650	577	606
Kaikki kokeet keskim. — *All experiments, aver.*			614	408	832	634	577	588
Helposti liukeneva fosfori, kg/ha 18 % superf. — *Readily soluble phophorus, kg. per ha. 18 % superph.*								
Kivennäismaat — *Mineral soils*			308	161	144	209	209	296
Turvemaat, vanhat vilj. — *Peat soils prev. cultivated*			320	220	203	251	458	518
—»— uudisvilj., par. — *Peat soils, prev. uncultivated, good*			324	198	198	251	410	647
—»— uudisvilj., huon. — *Peat soils, prev. uncult., poor*			350	169	168	255	389	533
Turvemaat keskim. — *Peat soils, aver* ..			331	196	190	252	418	574
Kaikki kokeet keskim. — *All experiments, aver.*			324	185	176	239	353	488



Piirros 30. Maan helposti liukeneva fosfori (ilmaistu kg/ha 18 % superf.) ja fosforilannoituksen P_1 antama keskim. sadonlisäys ry/ha eri kokeissa.

Figure 30. Readily soluble phosphorus in the soil (kg/ha 18 % superph.) and increase in yield due to phosphate fertilization P_1 in different experiments, ry/ha. Explanations: kivennäismaa = mineral soil, turvemaa, vanha vilj. = previously cultivated peat soil, turvemaa, uudismaa, par. = previously uncultivated peat soil of good quality, turvemaa, uudismaa, huon. = previously uncultivated peat soil of poor quality.

Lukujen tarkastelussa kiinnittää huomiota analyysilukujen epätasainen vaihtelu, joka tuntuu keskiarvoissakin. Se johtuu todennäköisesti koekenttien maiden epätasalaatuisuudesta ja mahdollisesti maanäytteiden otossa sattuneista puutteellisuuksista. Erityisesti on todennäköistä, että kokeen alkaessa otetut ns. yleisnäytteet eivät voi edustaa koko koekenttää (Kaila ja Ryti 1951). Kaikkein vaikeimmin on ymmärrettävissä, että koejäsenessä NP_2K on ollut myöhemmissä analyyseissä suunnilleen samat määrät liukoista fosforia kuin kokeen alkaessa, vaikka fosforitaseet ovat vahvasti positiiviset. Asiaan on voinut vaikuttaa myös vanhempien maanäytteiden pitempi säilytysaika.

Piirrokseen 30 on merkitty vaakasuoralle akselille NK-koejäsenestä kokeen lopulla otettujen maanäytteiden osoittama maan helposti liukeneva fosfori ja pystysuoralle akselille fosforilannoituksella P_1 saatujen sadonlisäysten koko kokeen aikaiset keskimäärät ry/ha. Ns. viljavuusfosforin määrän ja fosforilannoituksen antaman sadonlisäyksen välillä voi tuskin todeta vuorosuhdetta. — Luonnollisempaa olisi ollut ottaa vertailuun kunkin kokeen alkaessa otettujen ns. yleisnäytteiden viljavuusfosforin määrät, mutta nähtävästi yllä mainituista syistä niiden perusteella olisi saatu maa-analyysin ja fosforilannoituksen vaikutuksen suhteesta vieläkin epämääräisempi kuva.

Kirjallisuusluettelo

Anttinen, O. 1947. Raakafosfaatin käyttöarvosta. Koetoim. ja käyt. 4 : 1—2.

Hirvensalo, U. E. 1947. Koe nousevilla fosfaattimäärillä Suoviljelysyhdistyksen Leteensuon koeasemalla vuosina 1923—46. Suovilj.yhd. vuosik. 51 : 42—50.

Kaila, Armi & Ryti, Ritva 1951. Observations on factors influencing the results of chemical soil tests. Acta Agriculturae Scandinavica 1 : 271—281.

Pohjakallio, O. 1933. Viljelysmaiden lannoitus Suomessa lannoituskokeiden valossa. Valt. maatal. koet. julk. 53.

Salonen, M. 1953. Peruslannoituskokeita superfosfaatilla (Summary: Store dressing experiments with superphosphate). Valt. maatal. koet. julk. 139.

—»— & Tainio, A. 1956. Savimaan lannoitusta koskevia tutkimuksia (Summary: Investigations concerning the manuring and fertilizing of clay soil). Valt. maatal. koet. julk. 146.

Sorteberg, A. 1956. Magnesiumgjödsling. Nordisk Jordbrugsforskning 38 : 214—218.

Tainio, A. 1935. Kuusamon ja Kuolajärven kiinteillä koekentillä vuosina 1927—1933 suoritettujen kokeiden tuloksia. Valt. maatal. koet. julk. 67.

—»— 1952. Niittonurmien lannoitus- ja kalkituskysymyksistä koetulosten valossa. Maatalous 45 : 142—146.

Tennberg, F. 1935. Peltojemme fosfaattilannoituksesta. Valt. maatal. koet. tied. 106.

—»— 1939. Synpunkter på tolkningen av resultaten från gödslingsförsök med indirekt plan. Nordisk Jordbrugsforskning 1939 : 201—224.

—»— 1948. Raakafosfaatin ja superfosfaatin vertailevien kokeiden tuloksia. Koetoim. ja käyt. 5 : 68—69.

Tuorila, P. 1947. Raakafosfaattien käyttöarvosta Suomen viljelysmaiden fosfaattilannoitteena. Koetoim. ja käyt. 4 : 9—11.

—»— & Tainio, A. 1932. Superfosfaatin, thomasfosfaatin ja kotkafosfaatin käyttöarvosta, vertailevien kenttäkokeiden tuloksia vuosilta 1927—1932 (Referat: Über den Wirkungswert von Superphosphat, Thomasmehl und Kotkaphosphat). Valt. maatal. koet. julk. 51.

Vuorinen, J. 1953. Koulutilojen peltojen viljavuudesta (Summary: On the Fertility of Soils on School Farms in Finland). Agrogeol. julk. 60.

Väkilannoitteet maataloutemme kohottajina 1955. Pellervo-Seura, Helsinki.

Summary

Results of field experiments with different amounts of phosphate fertilizers

by

Martti Salonen and Aarne Tainio

Agricultural Research Centre, Department of Agricultural Chemistry and Physics

Tikkurila, Finland

Plan, localisation and duration of experiments

Phosphate fertilization has proved to be of great importance under the conditions prevailing in Finland. Thus this question has been much investigated, though so far comparatively few investigations into the effect of different amounts of phosphorus have been published (Tuorila and Tainio 1932, Tuorila 1947, Hirvensalo 1947, Anttinen 1947, Tennberg 1948, Salonen 1953). The importance of investigating the effect of increased amounts of phosphorus has been known for a long time, however, and experiments have been arranged for this purpose. It has been apparent all the time that such experiments must be of several years' duration. The biggest series of experiments designed to follow a uniform plan were carried out on the so-called permanent experimental fields, and their results are reported in this paper.

The plan of the experiment was:

a O = control.

b NK = nitrogen and potash as needed by the crop, mostly 200 kg. nitrate of lime per ha. and 100—200 kg. muriate of potash per ha.

c NP_1K = as above, plus 150—200 kg. superphosphate per ha.; there was slight variation in the amounts of phosphate fertilizer applied in different experiments

d NP_2K = as above, plus double the amount of superphosphate

e NP_3K = as above, plus triple the amount of superphosphate

All treatments were given annually.

The first experiments were started in 1931 and new ones were arranged afterwards. Figure 1 shows the durations of the experiments, their localisation in the direction north-south, and the soil type of the experimental fields. — In several experiments there were gaps and interruptions during the years 1940—1944, when war-time difficulties made it impossible to look after all of them.

As the *individual experiments* are only of local importance, it is not considered necessary to give an English report on that part of the paper. However, the results of several experiments are also expressed graphically, with English texts underneath. In the figures yields are given in Scandinavian fodder units per hectare (denoted by ry/ha), with the exception of the column diagrams showing the botanical composition of hay. Because of possible variation in the fodder unit values of different plant species, yields are reported in kilogrammes per hectare (marked kg/ha) in these diagrams.

The results of the experiments are summarized in Tables 1—13. Groupings were made according to the soil type of the field, mineral soils forming one group, and peat soils the other; in addition, peat soils were sub-grouped in the following way: a) previously cultivated land, b) previously uncultivated land of good quality (average yield for NK treatment more than 1 000 fodder units per ha.), and c) previously uncultivated land of poor quality (average yield for NK treatment less than 1 000 fodder units per ha.).

Effect of fertilization on average yields

Table 1 shows the average yields of all plants in f.u./ha for the control and NK treatments. It also shows the increases in yield due to phosphate fertilization, by giving the increase caused by P_1, then the increase caused by P_2 compared to that caused by P_1, and the increase caused by P_3 compared to that caused by P_2. The values are given in fodder units per ha. and fodder units per kg. for the applied amount of P_2O_5. In addition, Table 1 reports the number of experimental fields in each group, as well as the number of years of harvest. The average annual rate of phosphate fertilization, kg. P_2O_5 per ha., for each group is also shown here, as slightly different amounts of phosphorus were applied in different experiments.

Table 1 shows how the increase in yield due to phosphate fertilization is greatly dependent on the soil type. On mineral soils the effect was much less than on peat soils, and, again, on peat soils the effect was greater on soil previously uncultivated, especially when of poor quality. It must, however, be noted that because of the desing followed in the experiments, the results for the effect of phosphate fertilization are too high, as interaction (= that part of the effect of nitrogen and potash which can only be detected in connection with phosphate fertilization) cannot be eliminated. This must, in particular, be very great in the case of soils highly deficient in phosphorus (previously uncultivated peat soils). Table 1 shows that the effect of amounts of phosphorus greater than P_1 remains fairly slight on the average. Only previously uncultivated peat soils of poor quality were considerably affected even by P_2. The slight effect of the increased phosphate fertilization can hardly be due to deficiency of potash, for in the experiments in which it was possible to compute the plant nutrient balances, the potash balances did not prove highly negative for P_2 or even for P_3. — The increases in yields are shown graphically in Figures 28 and 29.

Tables 2, 4 and 5 show the same values calculated separately for individual crops, hay, barley and oats. As comparatively few experiments were carried out with barley and oats, there are fewer groups in Tables 4 and 5 than in Tables 1 and 2.

Tables 3 summarizes the effect of treatments on the botanical composition of leys in cases where botanical analyses of the yields were made. The proportion of clover is low throughout, even on mineral soils, and lower still on old cultivations on peat soil; no clover was grown on previously uncultivated lands. Fertilization did not seem to have any effect on the proportion of clover. Timothy was clearly affected even by NK treatment, and the effect of phosphate fertilization was very great. Even phosphate fertilization above the P_1 level increased the yields of timothy, though no longer to any considerable extent. Calculated in kilogrammes, the yields of wild plants — in these experiments mostly tufted hair grass, bent grass and meadow grass — were almost the same for all treatments, but calculated in percentages, a considerable decrease was caused by fertilization, as there was considerable increase in the total yields.

Effects of treatments in different parts of the country

As seen in Figure 1, these experiments were carried out in a fairly large area in the direction north-south. Table 6 reports the results obtained in these experiments,

grouped according to their north-south localisation. At the same time it was considered necessary to retain the grouping according to soil types. Evidently the scantiness of the material accounts for there being no apparent differences arising from the north-south localisation of the experimental fields. The decisive influence of the soil types, on the other hand, is clearly evident here, too.

Effect of fertilization at different periods

As the figures showing the results of individual experiments indicate, there was considerable annual variation in yields. This can be due, for instance, to different climatic conditions during the growth period, to different crops, etc. It is also possible that the effect of phosphate fertilization changes with the years. This is to be expected, especially when larger amounts are used, as they provide more phosphorus than necessary for the plants.

Table 7 reports the average yields of different experimental groups obtained by NK treatment, and the average increases in yield due to phosphate fertilization (fodder units per ha.) for the first three years of each experiment (Period 1) and for the following three years (Period 2). The differences between the average results of these two periods are given on the right-hand side. As the column *NK yield* shows, the standard of yields was definitely lower during the second period than during the first period. In the first place this can be due to the depletion of phosphorus on NK plots, but it may also be partly due to the fact that during the first 3-year period of the experiments crops other than hay were more numerous than during the second period (hay produced slightly lower yields than other crops, cp. Tables 2, 4 and 5). Besides, during Period 1 the leys were younger than during Period 2.The effect of phosphate fertilization P_1, however, was better during Period 2 than during Period 1 (with the exception of previously uncultivated peat soils of poor quality). On the other hand, the effects of the increased phosphate treatments P_2 and P_3 over those of P_1 and P_2 were less during Period 2 than during Period 1 (with the exception of previously cultivated peat soil P_2). This development indicates that to begin with the liberal use of phosphate fertilization may produce good results, but after a few years, when phosphorus has accumulated in the soil, large amounts no longer produce equally good results if compared to moderate annual fertilization (P_1).

Residual effect of phosphate fertilization of long duration

The experiments of this investigation included 4 experiments on peat soil, Figures 15, 17, 18 and 19, in which planned annual fertilization was applied in the beginning. Then, in 1948, the phosphate fertilization was discontinued, whereas treatments with N and K were continued. As there were only 4 of these experiments, no summary of the results was made, and it is best to study the development of each case separately. The residual effect of phosphate fertilization is shown most clearly in Figure 19.

Fertilization and plant nutrient contents of the crops

The programme of investigation included the analysis of the plant nutrient contents of the crops. For certain reasons, however, it was not possible to make this analysis on all experimental yields. Nitrogen, phosphorus and potash determinations were the most numerous, but some calcium and magnesium determinations were also made. Summaries of the determinations on yields of hay are given in Tables 8—12, which have the same grouping as before. The number of the analyses is also reported.

In these experiments the nitrogen content of hay was of the same class as usual. Fertilization, especially phosphate fertilization, seems to decrease the nitrogen content of hay, but this may be largely due to changes in the botanical composition of hay caused by fertilization, Table 3. Fertilization increased the proportion of timothy, and timothy is known to be poor in protein.

Phosphorus contents, Table 9, show considerable variation between the different groups and different treatments. Especially in the case of previously uncultivated peat soils the phosphorus content of hay was very low for the control and NK treatments. The effect of phosphate fertilization on phosphorus content was strong and regular. It was greatest in cases of yields which were very poor in phosphorus when there was no phosphate treatment.

Potash contents, Table 10, were very low for the control treatments, especially on peat soils, but in all treatments with potash they were higher than was generally assumed.

Calcium contents, Table 11, were low on previously uncultivated peat soils, but normal on mineral and previously cultivated peat soils. The values seem to indicate a reduction of the calcium content of hay due to NK treatment (most probably potash), but these values are not significant.

The most interesting fact is the effect of fertilization on the magnesium content of hay, Table 12. It shows with fairly high significance that the magnesium content of hay was decreased by NK treatment. In this case also suspicion falls chiefly on potash. It should be noted that it is impossible to decide this question definitely, as the botanical composition of hay was also changed by fertilization, Table 3.

No summaries were made of other crops, because of the low number of analyses. However, it must be mentioned that fertilization did not seem to affect the plant nutrient contents of the grain, and that the effects on the yields of straw were similar to those on the yields of hay.

Fertilization and readily soluble nutrients in soil

At the beginning of the experiment a general sample was taken of the soil from each experimental field, as representative of the whole field, and at the end of the experiment samples were taken for each treatment separately. Such samples, which in many cases include some information about the plant nutrient balances (= amounts applied at fertilization minus the amounts found in the yields), are suitable material for soil-analytical investigation. They will be published separately later on. In this connection only the humus contents of the soils are reported, as well as the results obtained by the conventional ammonium acetate method used in Finland (Vuorinen 1953, pp. 10—13). A summary of the results is given in Table 13.

There is considerable variation in the results of the soil analyses. This can be due, firstly, to the fact that especially the general sample taken at the beginning of the experiment could not properly represent the whole field, and, secondly, to the fact that during the long period of storing changes which could affect the results of the analyses might have occurred in the samples (the determinations were made in 1956—1957). pH and readily soluble phosphorus seem especially to have undergone such changes. The most difficult thing to explain is the fact that the samples taken at the beginning of the experiment produced phosphorus values similar to those obtained at the end of the experiment for the treatment NP_2K, where the amount of phosphorus applied was high enough to produce highly positive phosphorus balances.

In Figure 30 the phosphorus values obtained by the ammonium acetate method are marked on the abscissa (the value is the one obtained at the end of the experiment from NK treatment, the values obtained from samples taken at the beginning of the experiment being unreliable) and the increases in yield due to phosphate treatment P_1 are shown on the ordinate. It can be noted that the correlation between these values is very poor.

This Publication is to be had abroad from the Library of the Agricultural Research Centre, Tikkurila, Finland.